

REPUBLIQUE FRANÇAISE

COLLECTIVITE TERRITORIALE DE MAYOTTE

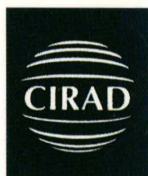
---

## ILE DE MAYOTTE

(ARCHIPEL DES COMORES, OCEAN INDIEN)

# LES FACTEURS DE L'EROSION DES TERRES ET DE L'ENVASEMENT DU LAGON

M. RAUNET  
1992



DIRECTION  
DE L'AGRICULTURE  
MAYOTTE

DÉPARTEMENT  
CULTURES ANNUELLES

UNIVERSITE  
DE LA REUNION  
LABORATOIRE DE GÉOLOGIE





**ILE DE MAYOTTE**  
**(ARCHIPEL DES COMORES, OCEAN INDIEN)**

**LES FACTEURS DE L'EROSION DES TERRES**  
**ET DE L'ENVASEMENT DU LAGON**

**M. RAUNET**

**1992**



## **TABLE DES MATIERES**

<b>I.</b>	<b>INTRODUCTION</b>	
<b>II.</b>	<b>GEOLOGIE DU VOLCANISME A MAYOTTE</b>	<b>3</b>
<b>III.</b>	<b>L'EVOLUTION GEOMORPHOLOGIQUE</b>	<b>7</b>
	1. LES PROCESSUS VOLCANO-TECTONIQUES, MORPHO-TECTONIQUES ET DE SUBSIDENCE	7
	2. LA MORPHO-DYNAMIQUE DE L'ILE	9
	3. EVOLUTION DU LITTORAL ET DU LAGON	
	3.1. Conséquences des fluctuations marines du Quaternaire	11
	3.2. Les mangroves	14
	3.3. Les plages	15
	3.4. Les récifs frangeants	16
	3.5. L'envasement du lagon	18
	3.6. Hydrodynamisme du lagon	21
<b>IV.</b>	<b>LE CLIMAT</b>	<b>24</b>
	1. LES PLUIES	25
	2. LES TEMPERATURES	26
	3. LES VENTS	27
	4. L'HUMIDITE RELATIVE	28
	5. DUREE DU JOUR ET INSOLATION	29
	6. L'EVAPOTRANSPIRATION POTENTIELLE	29
<b>V.</b>	<b>LES SOLS</b>	<b>31</b>
<b>VI.</b>	<b>LA COUVERTURE VEGETALE</b>	<b>34</b>
<b>VII.</b>	<b>LES FORMES ET PROCESSUS DE L'EROSION A MAYOTTE</b>	<b>40</b>

<b>1. LE SYSTEME DES "PADZAS"</b>	<b>40</b>
1.1. Description	40
1.2. Dynamique de formation	41
1.3. Rôle de l'activité humaine	42
<b>2. LES AUTRES FORMES D'EROSION</b>	<b>43</b>
<b>VIII. <u>LA PRESSION DEMOGRAPHIQUE</u></b>	<b>45</b>
<b>IX. <u>AGRICULTURE ET EROSION</u></b>	<b>47</b>
1. LES PRODUCTIONS	47
2. LES PRATIQUES TRADITIONNELLES	48
3. LE FONCIER AGRICOLE	52
<b>X. <u>INDICATEURS DE L'EROSION BASSIN PAR BASSIN</u></b>	<b>55</b>
<b>XI. <u>CONCLUSIONS</u></b>	<b>62</b>
<b>BIBLIOGRAPHIE</b>	<b>64</b>



## I. INTRODUCTION

L'Ile de Mayotte, territoire français d'outre-mer, a une superficie de 374 km<sup>2</sup> et une population de près de 100 000 habitants en 1992, en très forte croissance (prévision: 136 000 en 2000). Elle est entourée par un des plus beaux lagons du monde.

Forte démographie, immigration incontrôlée, déforestation, abandon des jachères, cultures sur pentes trop fortes, surpâturage, sont la cause d'une érosion qui s'accélère, avec pour conséquences :

- la baisse de fertilité suivie de la stérilisation des terres cultivables ;
- la disparition d'une forêt naturelle, la plus riche en biotopes et en espèces endémiques (non encore inventoriées) de l'Archipel ;
- la raréfaction des ressources en eau potable (de surface et profondes), déjà problématiques ;
- l'envasement du lagon, entraînant :
  - . la mort des coraux,
  - . la diminution des ressources de pêche,
  - . l'affaiblissement de l'attrait touristique.

Les informations existantes sur le milieu naturel mahorais et les pratiques agricoles sont fragmentaires, éparses et souvent difficiles à trouver. D'autre part, elles sont de dates et d'échelles différentes, non ou mal spatialisées, indépendantes les unes des autres.

L'étude qui suit et la carte qui l'accompagne sont le résultat d'un mois de mission dans l'Ile (juin 1991). Elle présente un premier et rapide "état des lieux" spatialisé des milieux terrestre et lagonaire, vis à vis des processus d'érosion et de sédimentation.

Nous avons passé en revue et tenté de relier entre elles, les grandes composantes susceptibles de jouer un rôle important sur les processus et l'intensité de l'érosion :

- . géologie
- . géomorphologie
- . climat
- . sols
- . couverture végétale
- . pression démographique
- . agriculture

Nous avons pour cela repris un certain nombre d'études, cartes et informations

existantes (celles que nous avons trouvées), plus ou moins anciennes et utilisé des photographies aériennes de dates différentes (1969 et 1989).

Bassin par bassin (44 bassins), les informations "utiles" ont été évaluées en superficies. Des "indices d'érosion" empiriques ont été calculés. Les bassins ont ainsi pu être classés en fonction de la "pression érosive" dont ils sont actuellement l'objet. Une prospective de cette pression érosive pour l'an 2000 a été tentée, en fonction de la prospective démographique.

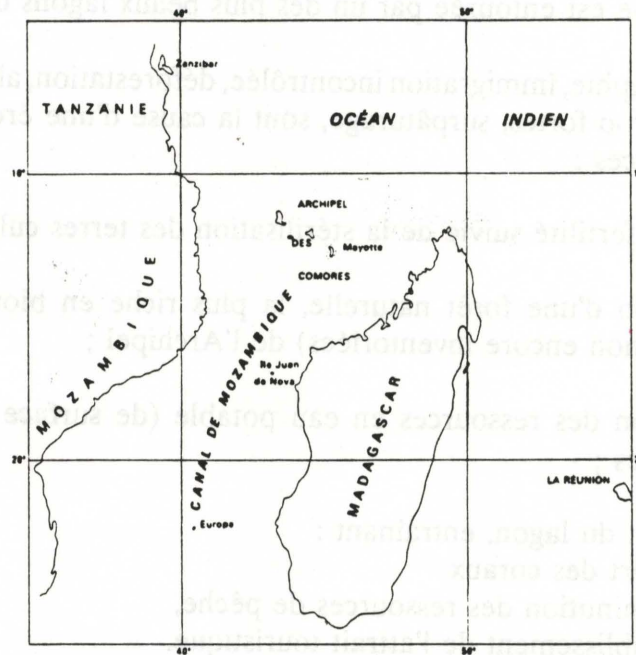


Fig. 1 - Situation de l'archipel des Comores dans l'Océan Indien occidental, au débouché du canal du Mozambique

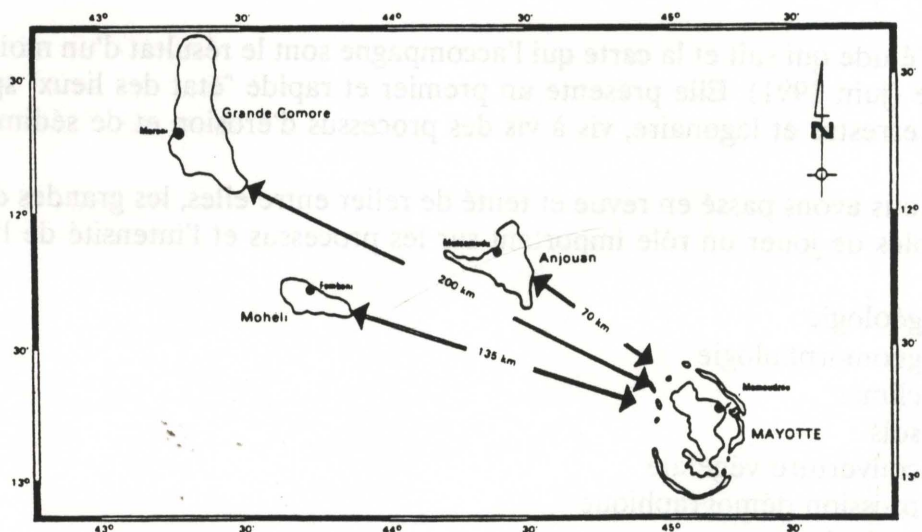


Fig. 2. L'archipel des Comores : position relative des îles et distances les séparant



## II. GEOLOGIE DU VOLCANISME A MAYOTTE

Le volcanisme de Mayotte est le plus oriental du chapelet de l'Archipel des Comores. D'après la théorie des "points chauds", il s'agit de volcanisme "intraplaque" ayant crevé la croûte océanique à la faveur de fractures de la lithosphère. Les panaches de magma issus des profondeurs du manteau se sont déplacés du SSE vers le NNW (cheminement du point chaud) pour crever la croûte suivant un alignement.

Globalement le volcanisme basaltique de Mayotte est le plus ancien (donc le plus altéré et le plus érodé), alors que celui de la Grande Comore (Fig. 2) est le plus récent (actuel). En réalité, Mayotte a montré des phases terminales trachytiques explosives récentes, pleistocène et probablement holocène.

Le volcanisme de Mayotte a vu se succéder plusieurs phases (Fig. 3) qui ont déversé essentiellement des laves de la **série alcaline sodique sous-saturée en silice**. En schématisant, on a eu la séquence suivante, du plus ancien au plus récent (STIELTJES, 1988) :

### 1. EMERSION DE DEUX VOLCANS-BOUCLERS ANCIENS ENTRE 8 ET 4 MILLIONS D'ANNEES (MIO-PLIOCENE)

A 2 000 - 3 000 mètres de profondeur, sur de grandes fractures de la croûte océanique, s'édifient deux volcans-boucliers dont les axes sont éloignés d'une trentaine de kilomètres, l'un au Nord-Ouest de l'île actuelle (vers le banc de l'Iris et l'île de M'Tzamboro), l'autre à l'ouest (vers la Grande Passe de l'Ouest). L'armature de l'île de Mayotte est composée des restes (20 à 25 %), extrêmement érodés, de ces deux gros boucliers accolés, Nord et Sud. Celui du Sud a émergé le premier (les plus vieilles roches datées ont 8 millions d'années), ses restes affleurant sur les 2/3 de l'île. Celui du Nord a émergé il y aurait 4 à 5 millions d'années ; ses restes se trouvent au Nord-Ouest de l'île, sur environ 1/5 de sa superficie.

Les accumulations stratoïdes de coulées présentent un pendage moyen de 5° à directions rayonnantes E, N et S (Fig. 3).

L'édification des boucliers a duré longtemps, et s'est faite suivant des activités intermittentes de plusieurs centaines de milliers d'années, espacées de périodes de repos avec altération et érosion.

Les laves ont d'abord été fluides et ont engraisé les boucliers en sortant un peu partout sur leurs flancs (volcans-boucliers proprement dits). De nature basaltique alcaline sodique, sous-saturée en silice, elles appartiennent aux familles téphritique et basanitique : basanites, basaltes ankaramitiques, basaltes à néphéline, riches en pyroxènes (augite), en olivine et en néphéline. L'augite est très visible et la néphéline peut parfois se voir



à l'oeil nu.

Les boucliers ont, vers la fin, évolué en strato-volcans, à éruptions plus centrales, coulées plus visqueuses et moins longues.

C'est ainsi que se sont épanchées de nombreuses coulées de vallée, sur les boucliers déjà altérés et érodés. Ces coulées plus tardives formeraient (STILTJES, 1988) une grande partie des "caps" et des crêtes actuelles dégagés par inversion de reliefs. Ces laves sont dites "différenciées" car, issues des "culots" des réservoirs magmatiques, elles sont davantage appauvries en silice et enrichies en fer et calco-magnésiens (abondance de pyroxènes). Ce sont essentiellement des ankaramites.

Un grand nombre de filons (dykes) de 1 à 10 mètres d'épaisseur ont injecté les plans de fracturation (réajustements morphotectoniques) des boucliers.

## **2. MONTEE DES LAVES PHONOLITIQUES VISQUEUSES DE 3,5 A 2,4 MILLIONS D'ANNEES (PLIOCENE)**

Au fur et à mesure de leur édification, les boucliers ont vu leurs sommets s'effondrer en larges calderas ouvertes sur la mer ou envahies par l'eau, avec fracturations radiales et sub-circulaires en arcs.

Ces fractures ont permis la montée d'un magma visqueux extrusif de nature **phonolitique ou néphélinique**, aussi bien à travers le bouclier Nord que le bouclier Sud.

Ces laves ont formé des pitons, dômes, coupoles et laves de 500 à 2 000 mètres de diamètre, à parois abruptes. Ces reliefs caractérisent le paysage de Mayotte. Ils constituent en particulier le Piton du Choungui, les Monts Benara, le M'Lima Chiconi, l'Ochoungui, le M'Lima Combani, l'Hachiroungou. Beaucoup de ces pitons, plus résistants et moins altérés que les roches encaissantes, arment le relief mahorais et jalonnent les crêtes résiduelles basaltiques, qui résultent du recoupement de l'érosion régressive de différentes directions (Fig. 4).

## **3. LE VOLCANISME DU "RIFT" NORD, DE 2,2 A 2 MILLIONS D'ANNEES (PLIOCENE)**

Une distension (étirement) profonde de la croûte, suivant des fractures NNW-SSE (N 120 E) a affecté la partie occidentale du bouclier Nord qui s'est vue recouvrir de coulées fluides de basanites et de basaltes ankaramitiques puis, en final, d'ankaramites (encore plus riches en pyroxène). Les coulées présentent un pendage du NW vers le SE.

Seule une petite partie de ces coulées est visible, dans le nord de l'Ile. La majeure partie a glissé en mer. L'îlot de M'Tzamboro en est un témoin.

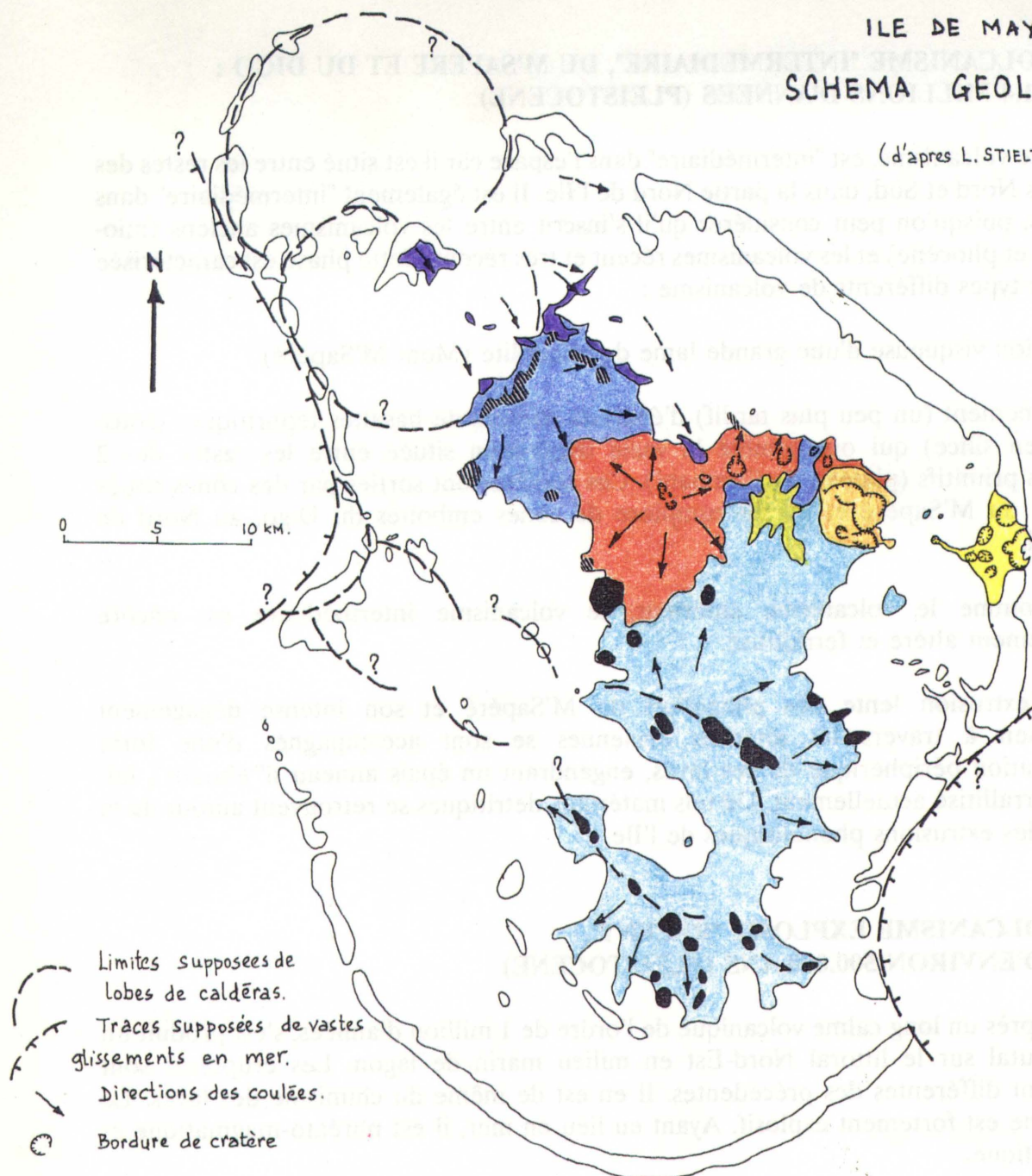
Cette zone est hachée de dykes de direction N 120 E.



Fig.3

# ILE DE MAYOTTE SCHEMA GEOLOGIQUE

(d'après L. STIELTJES. 1988)



RESTES DES BOUCLIERS ANCIENS		BOUCLIER SUD : 8 à 5 Millions d'années.	Tephrites et basanites : basanites, ankaramites, basaltes néphéliniques
		BOUCLIER NORD : 6 à 4 Millions d'années.	
EXTRUSIONS PHONOLITQUES TERMINALES DES BOUCLIERS ANCIENS		EXTRUSIONS SUD : 3,5 à 2,4 Millions d'années.	Phonolites et néphélinites
		EXTRUSIONS NORD	
RESTES DU VOLCANISME DU RIFT NORD		VOLCANISME EFFUSIF : 2,2 à 2 Millions d'années.	Basaltes ankaramitiques
VOLCANISME INTERMEDIAIRE		LAME PHONOLITIQUE DU M'SAPERÈ : 1,8 à 1,5 Millions d'années.	Phonolites
		VOLCANISME EFFUSIF DU DIGO : 1,5 à 1,4 Millions d'années.	Basaltes téphritiques
VOLCANISME RECENT		VOLCANISME EXPLOSIF DE KAWENI-KAYANI : 500.000 ans.	Cinérites et cendres trachy-basaltiques Cinérites, ponces, lapilli trachytiques
VOLCANISME TRÈS RECENT		VOLCANISME EXPLOSIF DE PAMANDZI : 10.000 ans.	



#### **4. LE VOLCANISME "INTERMEDIAIRE", DU M'SAPERE ET DU DIGO : 1,8 à 1,4 MILLIONS D'ANNEES (PLEISTOCENE)**

Ce volcanisme, est "intermédiaire" dans l'espace car il est situé entre les restes des boucliers Nord et Sud, dans la partie Nord de l'île. Il est également "intermédiaire" dans le temps, puisqu'on peut considérer qu'il s'inscrit entre les volcanismes anciens (miopliocène et pliocène) et les volcanismes récent et très récent. Cette phase est caractérisée par deux types différents de volcanisme :

. l'extrusion visqueuse d'une grande lame de phonolite (Mont M'Sapéré)

. l'épanchement (un peu plus tardif) d'épaisses coulées de basaltes téphritiques (sous-saturés en silice) qui ont comblé la vaste dépression située entre les restes des 2 boucliers primitifs (plateau de Combani). Ces coulées sont sorties par des cônes situés au Nord du M'Sapéré et par le complexe de cônes emboîtés du Digo, au Nord de Combani.

Comme le volcanisme antérieur, le volcanisme intermédiaire est encore profondément altéré et ferrallitisé.

L'extrusion lente des phonolites du M'Sapéré et son intense dégagement fumerollien à travers les altérites anciennes se sont accompagnés d'une forte désagrégation périphérique de ces laves, engendrant un épais anneau d'"éboulis", lui-même ferrallitisé actuellement. De tels matériaux détritiques se retrouvent autour de la plupart des extrusions phonolitiques de l'île.

#### **5. LE VOLCANISME EXPLOSIF "RECENT", AGE D'ENVIRON 500.000 ANS (PLEISTOCENE)**

Après un long calme volcanique de l'ordre de 1 million d'années, s'est produit un réveil brutal sur le littoral Nord-Est en milieu marin de lagon. Les éruptions sont totalement différentes des précédentes. Il en est de même du chimisme des laves. Le volcanisme est fortement explosif. Ayant eu lieu en mer, il est phréato-magmatique et hyaloclastique.

L'eau vaporisée sous pression a renforcé le caractère explosif. La lave a été "éclatée" et pulvérisée par refroidissement brutal. Le volume de pyroclastites éjectées et projetées à plusieurs milliers de mètres d'altitude, a été considérable.

Les édifices sont du type "maar" en larges anneaux surbaissés (Kawéni et Kaveni, au Nord et au Sud de Mamoudzou). Ils sont constitués de cendres consolidées finement litées (cinérites) de teinte claire (beige à blanchâtre).

Ce sont des trachy-basaltes, roches nettement plus riches en silice et moins riches en fer que toutes les laves précédentes. Le caractère phréato-magmatique est attesté par les figures de "fluage" (ondulations et petits festonnements) dans le litage des cendres qui se sont déposées gorgées d'eau. Les impacts des "bombes" y sont marqués par des



auréoles annulaires.

Ces cinérites, souvent imperméables, s'altèrent lentement (sols peu épais).

Les panaches de cendres (non consolidées en cinérites) ont recouvert les environs; on les retrouve sur plusieurs mètres sur les plateaux de Combani, actuellement ferrallitisées (pas toujours distinctes des sols ferrallitiques épais des coulées). On les voit particulièrement bien sur la tranche supérieure de la carrière de Chembenyumba.

## **6. LE VOLCANISME EXPLOSIF TRES RECENT, PROBABLEMENT HOLOCENE (10.000 ANS)**

Les derniers soubresauts du volcanisme mahorais sont représentés par l'Ile de Pamanzi (Petite Terre). La très faible altération des roches (légère brunification) nous fait penser à un âge de l'ordre de 10 000 ans.

Les morphologies de la Grande Ile et du récif-barrière étaient sensiblement celles d'aujourd'hui.

Les laves sont des cinérites et ponces trachytiques, déposées comme précédemment autour de cratères d'explosion (petits "maars"). On y trouve en mélange des débris coralliens arrachés au récif et éjectés avec les laves. La piste de l'aéroport s'appuie sur 4 à 6 mètres de projections ponceuses recouvrant le platier.

Cette phase trachytique paraît avoir été précédée par une dizaine de sorties basaltiques explosives ponctuelles sous formes de cônes stromboliens à scories (en particulier le cône de Dzaoudzi).

### III. L'EVOLUTION GEOMORPHOLOGIQUE

Pendant les phases de constructions volcaniques décrites précédemment, se sont déroulés, simultanément ou successivement, un certain nombre de processus de natures différentes mais souvent en interactions, qui ont conditionné l'évolution de la morphologie de l'Ile ; les "noyaux durs" que constituent les extrusions phonolitiques y jouent un rôle important :

- . les effondrements volcano-tectoniques du type "caldera" ;
- . l'enfoncement gravitaire d'ensemble plus ou moins régulier (subsidence) des volcans boucliers ;
- . les glissements de grande ampleur vers la mer des flancs des boucliers, favorisés par la subsidence ;
- . l'altération intense des roches sous climat chaud et humide ;
- . la fracturation et ses dykes associés de différents âges et champs directionnels ;
- . la constructions de récifs coralliens ;
- . l'érosion dite "géologique" : érosion régressive, excavation de "cirques", glissements morpho-tectoniques, mouvements de masse, ravinements, creusement de vallées, accumulations alluviales et colluviales, envasement des baies, mangroves... ;
- . la régression marine (eustatisme) due à la glaciation du würm (-125.000 à -10.000 ans) avec évolution d'un lagon émergé (karstification, creusement de vallées,...) ;
- . la remontée marine flandrienne (- 10.000 ans) ;
- . la dynamique littorale (courants, houle, vagues,...), l'évolution des estrans : plages, cordons, caps rocheux, sapements ;
- . l'évolution récente anthropique : pression démographique, cultures sur brûlis, déforestation, élevage, infrastructures, etc..., accélérant l'érosion et l'envasement du lagon.

#### 1. LES PROCESSUS VOLCANO-TECTONIQUES, MORPHO-TECTONIQUES ET DE SUBSIDENCE

Aux sommets des boucliers se sont formées des "calderas" : vastes effondrements sub-circulaires (ou en arcs recoupés) consécutifs aux vides profonds créés par la vidange des chambres magmatiques.

Les centres géométriques des volcans-boucliers et les emplacements des anciennes calderas supposées sont difficiles à déterminer compte tenu de l'extrême dissection par l'érosion de la masse manquante (les 3/4) s'étant affaissée ou ayant glissé en mer. Les pendages rayonnants des coulées, la structure du récif-barrière, la présence de récifs isolés dans le lagon ouest et la répartition en arcs de certains alignements d'extrusions



phonolitiques font penser (STIELTJES, 1988) à des calderas pluri-lobées (Fig. 3) situées d'une part entre la baie de Boueni et la Grande Passe de l'Ouest, pour le bouclier sud, d'autre part dans le lagon Nord-Ouest (Banc Nord, Banc de l'Iris, Ile de M'Tzamboro) pour le bouclier Nord. Les largeurs beaucoup plus importantes du lagon à ces endroits vont dans le sens de ces hypothèses. La longue et large baie de Boueni fait effectivement penser à un reste de plancher de caldera orienté SE-NW.

Du fait de l'érosion ultérieure intense, il est difficile de faire la part de ce qui s'est effondré en caldera, de ce qui a glissé en vastes panneaux sur les flancs et de ce qui s'est excavé en cirques (comme à La Réunion et à Anjouan). Toute cette tectonique (ainsi que le creusement de certaines vallées et baies) a été guidée, d'une part par les champs de failles régionales répercutant les grandes fractures profondes de distension de la croûte océanique, d'autre part la fracturation propre à la mise en place des boucliers : gonflement, réajustements, fracturations radiale et circulaire (STIELTJES, 1988).

On peut considérer que l'anneau périphérique quasi continu ou en chapelet aligné du récif-barrière (Fig. 5) séparant le lagon des grands fonds sous-marins, constitue, en tant qu'ancien récif-frangeant, la trace des premiers boucliers émergés (y compris leurs calderas surbaissées) avant que ne commence les processus quasi-continus jusqu'à nos jours de subsidence (enfouissement) et d'altération - érosion. A ce sujet, il serait intéressant de connaître les âges des empilements coralliens successifs depuis leur base, ainsi que l'épaisseur du récif barrière, ce dont on n'a encore aucune idée précise.

Au Sud, le récif-barrière, parfaitement circulaire, montre que la tectonique n'y avait pas encore affecté les flancs du bouclier.

Au Nord-Est, le récif, au contraire bien rectiligne (N 120° E), paraît indiquer un cisaillement du bouclier suivant cette direction tectonique, avant la formation de son récif frangeant.

A l'ESE et à l'WNW les nettes concavités ("rentrants") du récif (plus profond à l'Ouest), suggèrent les traces de vastes glissements arqués des flancs du bouclier, antérieurement à la construction du récif.

Enfin à l'extrême NW, le banc de l'Iris et le banc du Nord, au Nord de l'Ile de M'Tzamboro, présentent un aspect semi-circulaire convexe (jalonné par des récifs assez profonds) qui pourraient être une trace d'effondrement de la caldera surbaissée du bouclier Nord, affectée depuis, par la subsidence (STIELTJES, 1988).

GUILCHER (1965) puis COUDRAY, THOMASSIN et VASSEUR (1985), ont identifié des structures "anormales" complexes, plus ou moins longitudinales à la côte actuelle, dans les parties Ouest et Sud-Ouest du lagon (Fig. 5), qu'ils ont mis en relation avec la présence d'une barrière secondaire "interne" (fait assez rare dans les lagons et atolls). Des **axes dépressionnaires parallèles à l'Ile** (direction dominante NS avec quelques ramifications transverses WNW), profonds de 80 à 86 mètres, cassent la topographie du fond du lagon occidental, qui descend normalement en pente régulière du récif-barrière externe vers la côte. Ces axes, qui pourraient être des vallées fossiles, sont à peu près parallèles aux alignements récifaux de la double barrière interne.



Cependant COUDRAY et THOMASSIN (1985) interprètent ces récifs et sillons comme des témoins d'une morpho-tectonique consécutive à de vastes glissements du bouclier vers l'ouest, qui auraient donné lieu au compartimentage cassant par des failles antithétiques, des "loupes de glissement" géantes. Ces supposées failles parallèles à l'Ile, à rejets de l'ordre de 10 à 25 mètres, présenteraient des regards orientés vers la terre. C'est une crête d'un tel compartiment faillé qui aurait permis la construction du récif barrière interne. D'après les auteurs, les sillons profonds correspondraient donc à des fonds de compartiments situés aux pieds des failles.

Il semble, comme le pense GUILCHER (1965), que la subsidence du bouclier et ses glissements associés aient été plus prononcés sur les marges occidentales et qu'ils aient rejoué depuis la formation de la barrière externe. Un ensemble d'arguments convergent vers cette hypothèse :

- . "les couloirs", interprétés comme des traces de tectonique à failles regardant vers l'intérieur ;
- . le chapelet de récifs formant la double barrière ;
- . la profondeur moyenne plus grande du fond du lagon Ouest (60 mètres) par rapport au lagon Est (30 mètres) ;
- . la profondeur plus importante des récifs-barrières à l'Ouest (quelques mètres à marée basse) qu' à l'Est (moins d'un mètre). Les récifs ouest comportent des portions immergées plus profondément entre la "Passe Sans Nom" et la "Grande Passe de l'Ouest" (sans que cela soit dû au passage de vallées fossiles). Cela signifierait que la construction récifale y rattrape plus difficilement la subsidence du substratum que sur les récifs Est, Sud et Nord ;
- . la largeur du lagon occidental, nettement plus grande qu'ailleurs, témoignant d'un recul des côtes plus rapide ;
- . Enfin, le plus grand allongement des baies vers l'intérieur, sur les côtes Ouest et Sud-Ouest, et l'aspect plus découpé de la côte plaident aussi en faveur d'une subsidence plus rapide de ce côté.

## 2. LA MORPHO-DYNAMIQUE DE L'ILE

Le relief de l'intérieur de l'Ile est en grande partie conditionné par l'armature discontinue et les "points d'ancrage" que constituent les nombreuses extrusions phonolitiques qui ont percé les empilements stratoïdes basaltiques et ankaramitiques.

Du fait de leurs flancs très raides où l'eau météorique pénètre mal, et où donc l'altération est faible et lente, ces formes extrusives restent un relief en gardant leurs formes initiales ; au contraire, les terrains encaissants périphériques s'altèrent très vite et, en conséquence, sont donc mobilisés et évacués rapidement par creusement de vallées, ravinements et surtout glissements.

Les pitons, lames, dômes et galettes phonolitiques sont sorties à la faveur de fractures radiales ou concentriques consécutives à la tectonique de réajustement des boucliers. Ils sont donc souvent plus ou moins alignés sur ces fractures. Cette disposition est assez nette dans la moitié Sud de l'Ile. Les extrusions paraissent (Fig. 3) s'aligner sur



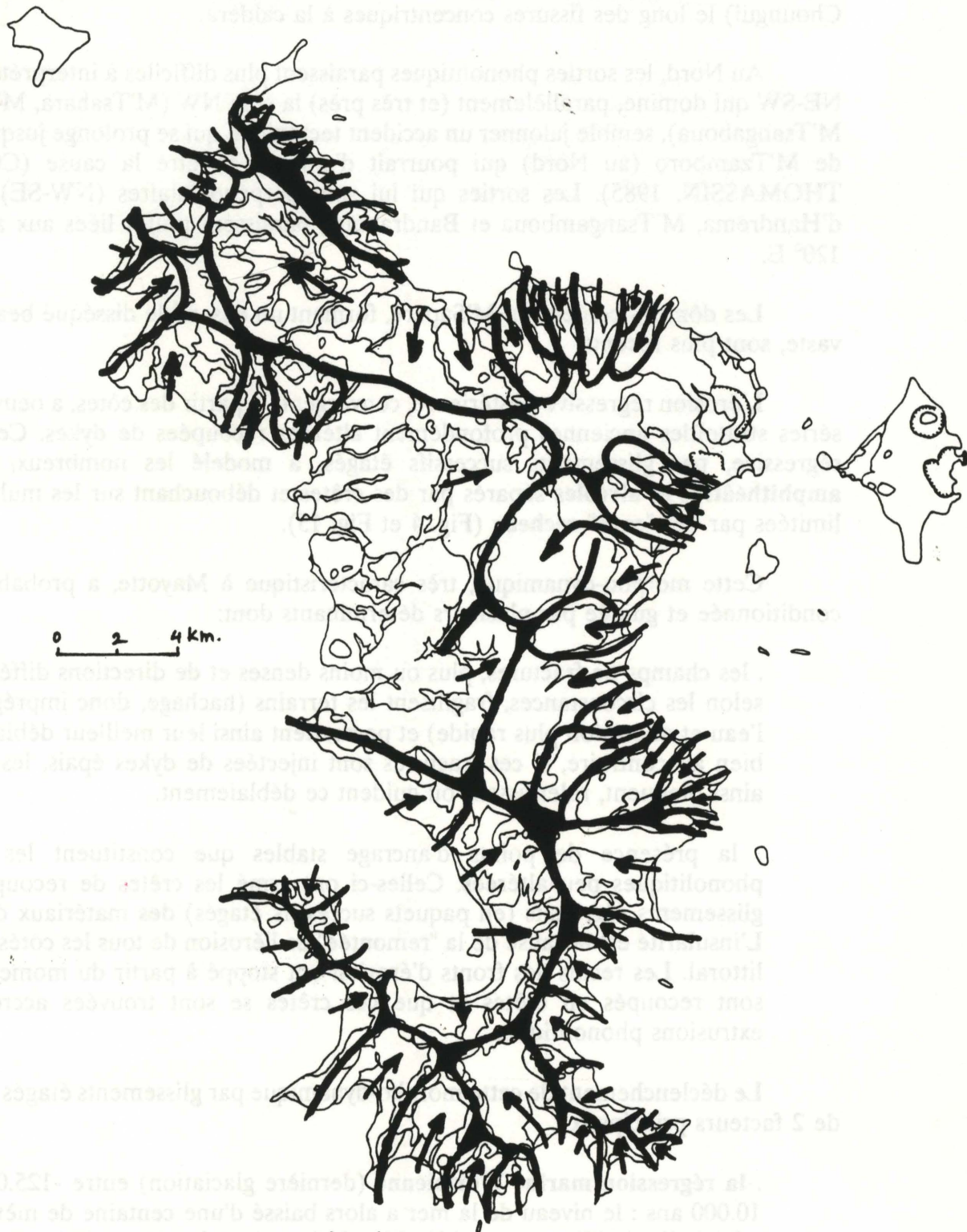


Fig. 4

**RECU DE L'EROSION REGRESSIVE DANS LES FORMATIONS  
ANCIENNES TRES ALTERÉES DES BOUCLERS  
CREUSEMENT DES AMPHITHEATRES ET ALVEOLES**



les fissures radiales divergeant en éventail autour du supposé lobe de caldera où serait logée la baie de Boueni. Elles jalonnent les crêtes résiduelles qui se finissent en caps au niveau de la côte. Un autre ensemble pourrait jalonner les crêtes périphériques dominant la baie de Boueni (incluant les massifs phonolitiques des Benara et le Piton du Choungui) le long des fissures concentriques à la caldera.

Au Nord, les sorties phonolitiques paraissent plus difficiles à interpréter. La lame NE-SW qui domine, parallèlement (et très près) la côte NW (M'Tsahara, M'Tzamboro, M'Tsangaboua), semble jalonner un accident tectonique qui se prolonge jusqu'à la passe de M'Tzamboro (au Nord) qui pourrait d'ailleurs en être la cause (COUDRAY, THOMASSIN, 1985). Les sorties qui lui sont perpendiculaires (NW-SE), au-dessus d'Handrema, M'Tsangaboua et Bandraboua, paraissent plutôt liées aux accidents N 120° E.

Les dômes - coulées du M'Sapéré, formant un ensemble disséqué beaucoup plus vaste, sont plus récents.

L'érosion régressive postérieure, convergente à partir des côtes, a oeuvré dans les séries stratoïdes anciennes profondément altérées recoupées de dykes. Cette érosion régressive, par glissements successifs étagés, a modelé les nombreux **bassins en amphithéâtres et alvéoles** séparés par des crêtes et débouchant sur les multiples baies limitées par des "caps" rocheux (Fig. 4 et Fig. 15).

Cette morpho-dynamique, très caractéristique à Mayotte, a probablement été conditionnée et guidée par plusieurs déterminants dont:

- . les champs de fractures, plus ou moins denses et de directions différentes, qui, selon les circonstances, fragilisent les terrains (hachage, donc imprégnation par l'eau et altération plus rapide) et permettent ainsi leur meilleur déblaiement, ou bien au contraire, si ces fractures sont injectées de dykes épais, les arment, et ainsi bloquent, ralentissent ou guident ce déblaiement.
- . la présence de points d'ancrage stables que constituent les extrusions phonolitiques peu altérées. Celles-ci ont armé les crêtes de recoupement des glissements régressifs (en paquets successifs étagés) des matériaux d'altération. L'insularité est la cause de la "remontée" de l'érosion de tous les côtés à partir du littoral. Les reculs des fronts d'érosion ont stoppé à partir du moment où ils se sont recoupés en crêtes et que ces crêtes se sont trouvées accrochées aux extrusions phonolitiques.

Le déclenchement de cette morpho-dynamique par glissements étagés a été le fait de 2 facteurs principaux :

- . **la régression marine Würmienne** (dernière glaciation) entre -125.000 ans et -10.000 ans : le niveau de la mer a alors baissé d'une centaine de mètres, ce qui, à l'échelle de l'Ile, est considérable. Cette baisse du niveau de base a fortement accru l'énergie potentielle des flancs de l'Ile et donc leur déséquilibre gravitaire.



. **L'intense altération kaolinique et l'argilification ferrallitique des séries anciennes**, dont le front s'est abaissé progressivement jusqu'à atteindre parfois la cinquantaine de mètres. La fragilisation du matériel géologique et son imprégnation par les eaux d'infiltration ont fortement renforcé le déséquilibre précédent ; de tels matériaux (sous végétation forestière) sont davantage prédisposés à des glissements qu'à une érosion en ravinements.

Les altérites ont donc commencé à glisser par à-coups en panneaux et paquets de quelques mètres à 10 mètres d'épaisseur, à partir de l'aval, au fur et à mesure que les vallées creusaient profondément le récif émergé jusqu'au niveau marin, pour chercher leur profil d'équilibre.

Activées et "aspirées" par ce creusement des vallées en aval, les altérites argilifiées supérieures (quelques mètres d'épaisseur) ont glissé tant qu'elles étaient bien évacuées vers la mer. Chaque masse glissée engendrait le glissement du paquet immédiatement supérieur, et ceci, d'aval vers l'amont. Il ne s'agissait donc pas réellement de coulées boueuses. Le transit progressif vers l'aval de cette couche a fauché et incorporé de nombreux blocs inaltérés, résidus des coulées ou de dykes. Les passes du récif barrière sont les traces des vallées exutoires qui fonctionnaient pendant la phase d'émergence du lagon.

Le modelé d'ensemble s'est peu à peu structuré sous forme de larges évidements en amphithéâtres (ou "pseudo-cirques") convergeant vers des plaines d'accumulation et des baies qui ont festonné le littoral de l'Île (Fig. 4). Pour cela des effets de rétroaction ont joué sur la morpho-dynamique, avec des renforcements autocatalytiques (rétroactions positives) et des auto-inhibitions (rétroactions négatives).

Au niveau du recoupement des crêtes qui délimitent les amphithéâtres et alvéoles, la couche argileuse rouge supérieure a glissé suivant les processus décrits précédemment. Le substratum altéritique (roche "pourrie") est alors à nu, sur des pentes qui sont parmi les plus fortes des bassins. L'alimentation amont n'existant plus, ces altérites, plus cohérentes, où la végétation forestière ne peut se maintenir, vont alors être décapées par le ravinement qui évoluera en "padzas" ("bads-lands", ravinements généralisés) tels qu'on peut les observer actuellement (Fig. 5).

### **3. EVOLUTION DU LITTORAL ET DU LAGON**

#### **3.1. Conséquences des fluctuations marines du Quaternaire**

En plus de la subsidence générale de l'Île pendant tout le quaternaire, se sont produites des fluctuations du niveau marin en relation avec les grandes glaciations et interglaciations aux basses latitudes (spécialement les Inlandsis arctiques et glaciers de montagne de l'hémisphère Nord). Les régressions marines coïncidaient avec les périodes glaciaires, les transgressions avec les interglaciaires. On admet, malgré un certain décalage, qu'aux régressions correspondaient des périodes plus sèches et plus favorables à l'érosion ("displuviaux") alors qu'aux remontées marines (transgressions) correspondaient plutôt des périodes humides plus favorables à l'altération, sous forêt



dense.

Pour reconstituer l'évolution marine et paléoclimatique à Mayotte, il faudrait en particulier :

- . dater à des endroits-clé les différentes constructions coralliennes depuis leur base jusqu'à leur sommet ;
- . identifier par plongées ou forages les discontinuités (paléosols, karst, matériaux détritiques...) existant éventuellement dans les accumulations récifales ;
- . procéder à une bathymétrie précise du fond du lagon : tracés des vallées immergées, formes karstiques, barres sableuses, formes tectoniques... ;
- . faire une stratigraphie cartographique des sédiments du lagon jusqu'au substratum (basalte ou paléosol) ;
- . établir par sondages une stratigraphie des accumulations littorales (plaines et plages), dater les niveaux organiques enterrés et y effectuer des déterminations palynologiques.

La côte mahoraise ne montre pas de zones deltaïques. Il n'y a pas d'avancées d'alluvions en mer. La succession de baies où sont logées les accumulations alluviales montre un enfoncement assez rapide de l'île au milieu de son lagon dont le récif-barrière suit le mouvement en se surélevant au même rythme.

A Mayotte, l'absence de témoins marins perchés (plages, coraux ou dunes), comme on peut les voir sur certaines côtes de Madagascar, en particulier à +10 mètres et à +3 mètres (BATTISTINI, 1976 ; ROSSI, 1980) correspondant aux importantes transgressions de l'interglaciaire Riss-Würm (environ 100.000 ans), montre que Mayotte s'enfonce à une vitesse moyenne supérieure à 1 mètre/10.000 ans.

La présence dans le lagon (Fig. 5) de vallées fossiles (embouchure aux principales passes) immergées et de formes karstiques (GUILCHER, 1965), atteste néanmoins que le lagon a été émergé pendant la dernière glaciation (Würm), entre environ -100.000 et -11.000 ans. On pense que le niveau marin a pu descendre jusqu'à 100 mètres en-dessous du niveau actuel (le fond du lagon ne dépasse pas 80 mètres de profondeur).

Quelles ont pu être les conséquences d'une telle émergence ?

L'île était alors entourée d'une plate-forme de 1 à 13 kilomètres de large terminée par un platier de 500 à 1 500 mètres puis par une falaise battue par la haute mer. Cette plate-forme n'était pas plane, la pente générale du fond du lagon étant dirigée de la barrière vers l'île. Les zones les plus basses formaient donc une dépression périphérique assez proche des côtes actuelles et qui a donc dû restée lagunaire ou marécageuse. Le plancher de l'anneau périphérique relevé en assiette était encombré de débris coralliens arasés par la houle, de nature sablo-gravillonnaire calcaire d'où émergeaient de nombreux chicots de récifs. La dépression intérieure et les piémonts des reliefs ont été plus ou moins comblés de sédiments.

C'est pendant la phase d'émergence du lagon que se sont probablement produites les éruptions explosives phréatomagmatiques du volcanisme récent (Kaweni et Kavani),



avec retombées de pyroclastites (de plusieurs mètres) sur toute la surface du lagon émergé, se mélangeant ou recouvrant les sables calcaires et alluvions précédents. Le volcanisme très récent de Pamanzi a peut être eu lieu pendant la période de remontée marine (10.000 ans ?).

**Concernant le réseau hydrographique** : les cours d'eau drainant les bassins montagneux ont perdu leur compétence sur la plate-forme de piémont, formant d'abord des cônes d'épandage argileux. Puis, leur écoulement se faisant mal, ils ont formé de vastes marécages dans la dépression périphérique, en s'y écoulant lentement, en nombreux méandres, avant de trouver des issues vers la mer en crevant la barrière externe. A partir de ce moment le drainage s'est accéléré et les méandres formés antérieurement se sont enfoncés profondément pour trouver leur nouveau profil d'équilibre jusqu'au niveau de base marin beaucoup plus bas (50 à 100 mètres). Les méandres immergés de la passe en S en sont des témoins typiques. Les longs couloirs déprimés, de 10 à 30 mètres de profondeur sub-parallèles à la côte, identifiés dans le lagon ouest, peuvent aussi en être des témoins (Fig. 5).

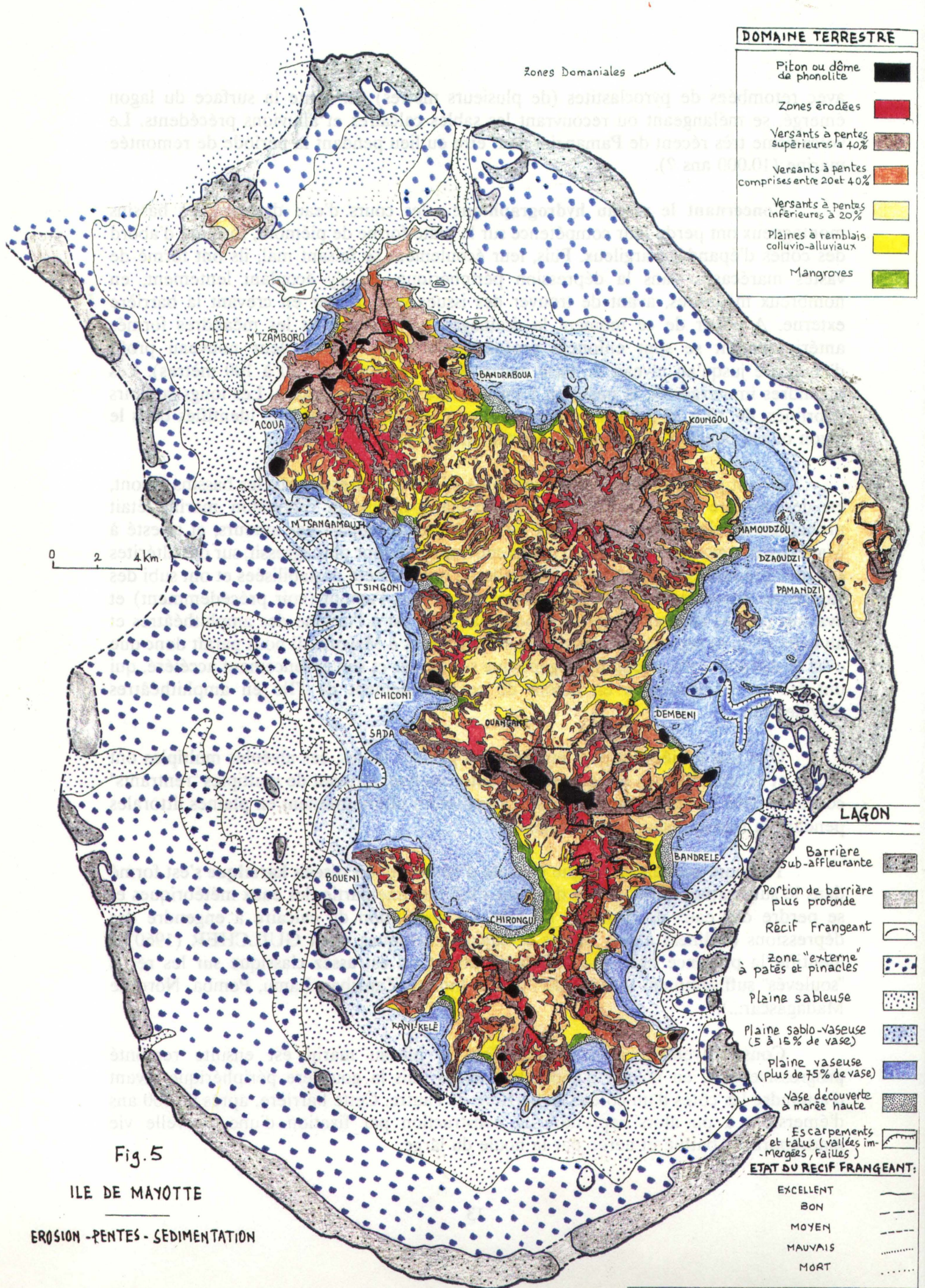
Il s'est produit alors une activation de l'érosion régressive sur les bassins amont, en déséquilibre morpho-climatique. Le climat pendant la régression marine était probablement devenu plus sec (ceci est admis par la plupart des auteurs, et attesté à Madagascar), avec une végétation moins couvrante, et donc plus agressif, sur des altérites épaisses préparées depuis longtemps. Celles-ci ont ainsi été déstabilisées et ont subi des vagues de glissements étagés progressant d'aval vers l'amont (voir précédemment) et évacués par les rivières. Cette morpho-dynamique est à l'origine des amphithéâtres et alvéoles (Fig. 4) séparés par des crêtes, si spécifiques à Mayotte. Il nous paraît donc que c'est le débouché du réseau hydrographique sur la mer et son enfoncement accéléré, qui ont été les déclencheurs en amont de ce façonnement de l'île en amphithéâtres d'évidence.

Une fois initiées, et peut être guidées par des failles, ces alvéoles multiples ont reculé et se sont élargies rapidement par auto-catalyse, formant de multiples "rentrants" concaves dans les reliefs de l'île, qui se combleront ultérieurement en plaines littorales pendant la transgression flandrienne.

Toujours pendant la longue période d'émersion, un **réseau karstique** s'est formé dans le substratum du lagon, où devaient s'infiltrer une partie des eaux météoriques et se perdre des eaux de drainage de l'île. La dissolution du calcaire a engendré des dépressions (dolines) à sols rouges et chicots karstiques, dont GUILCHER (1960) a identifié la présence dans le lagon occidental. Ceci est assez classique sur les récifs "soulevés" suffisamment anciens de l'Océan Indien (Zanzibar, Lamu, Pemba, Nord de Madagascar...).

Consécutivement à la déglaciation, le niveau marin est ensuite remonté progressivement, en noyant d'abord les vallées puis la gouttière périphérique, avant d'atteindre les côtes d'un côté et la barrière de l'autre. Cette barrière, après 90.000 ans d'émersion, a pu alors reprendre sa construction par fixation d'une nouvelle vie madréporaire, battue et aérée par la houle du large.







Au fur et à mesure que la mer montait sur le glacis "intérieur" descendant de la barrière, ont pu se développer, alimentés par les forts courants aérés des passes, des patés et pinacles coralliens (Fig. 5 et Fig. 7). A ces endroits, les madrépores, du fait de la montée trop rapide des eaux, n'ont pu développer un platier continu comme sur la barrière.

Depuis la remontée marine, donc depuis environ 10.000 ans (holocène), la construction madréporaire sur la barrière a été de l'ordre de **un mètre d'épaisseur**. Elle est séparée du récif pléistocène par une discontinuité karstifiée à poches de sols rouges (COUDRAY, communication personnelle).

Le niveau de la mer remontant à son niveau initial, et même un peu plus haut (+ 1 à 1,5 mètre) pendant la **transgression flandrienne** (reconnue aussi à Madagascar), les parties aval des alvéoles et amphithéâtres vont être envahies par la mer et leurs "culs de sac" amont vont se combler en colluvio-alluvions formant des plaines littorales indépendantes, situées à l'arrière des baies.

La plupart des baies (sauf entre Mamoudzou et Dembeni) à plages sont bordées à l'arrière par un fin cordon littoral sableux (10 mètres de large) surbaissé de 1 mètre à 1,50 mètre de haut environ. On peut considérer qu'il s'agit de **cordons flandriens** témoins de la petite transgression flandrienne (-10.000 à -2 000 ans environ). Ils sont couverts de badamiers, Hibiscus et cocotiers, ipomées, "traînage" ; mais ils ont souvent été grignotés par l'extraction du sable. En contrebas et en bordure des baies s'observe souvent une dalle démantelée de **grès de plage** ("**beach-rock**") constituée de blocs coralliens et de galets basaltiques fortement indurés par un ciment calcaire (les plus beaux se voient à Pamandzi).

A l'arrière du cordon se trouvent les accumulations fines colluvio-alluviales brunâtres contemporaines du niveau de base de la transgression flandrienne (+ 1 à + 1,5 mètre). Le niveau de la mer ayant redescendu (depuis 2000 ans ?), les plaines littorales ont été incisées par le cours d'eau sur 2 à 5 mètres, les méandres de ceux-ci s'étant encaissés dans leurs propres alluvions. Celles-ci, sont de texture argileuse relativement homogène avec rares passées de galets, à stratification peu nette ce qui indique une sédimentation peu turbulente par décantation, ralentie par une végétation hygrophile faisant filtre et limitée par le cordon sableux littoral. La nappe phréatique, qui fluctue entre 50 et 200 cm de profondeur, est bien rabattue par l'entaille du lit. Un gley brun-grisâtre s'observe en dessous. En profondeur (vers 6 - 8 mètres) dans certaines plaines (Dembeni, Chirongui) des niveaux noircis organiques surmontant des sables coralliens, ont été observés.

En bordure des plaines, les alluvions passent à des épandages colluviaux à passées gravillonnaires, formant des glacis de piémont de pente 2 à 10 % et de 10 à 300 mètres de large.

### 3.2. Les mangroves

En avant des plaines littorales s'étend (Fig. 5), sur une largeur variable, la **mangrove** de formation actuelle, à palétuviers. C'est la zone de marnage, où l'épaisseur



de l'eau ne dépasse pas 1,50 mètre. Au-delà de cette épaisseur (le marnage total étant de 4 mètres), les palétuviers disparaissent et les grandes marées basses dégagent alors une **vasière nue**. Du lagon vers la plaine intérieure, on observe la zonation végétale caractéristique suivante :

. **Zone de colonisation pionnière** à vase molle et épaisseur d'eau jusqu'à 1,50 m: *Rhizophora mucronata* (palétuvier rouge), à racines-échasses caractéristiques formant un entrelacs dense. Ces racines permettent une bonne fixation dans la vase très peu consolidée.

. **Zone mieux colonisée** à vase plus ferme et épaisseur d'eau moindre : *Avicennia germinans*, à pneumatophores (racines aériennes qui naissent sur les racines souterraines, sortant verticalement de la vase sur 10 à 30 cm). Associés à *Avicennia*, on trouve, en moindre abondance, *Ceriops sp.* (sans échasses ni pneumatophores), *Bruguiera gymnorhiza* (à pneumatophores coudés) et *Sonneratia alba* (à pneumatophores).

. **Zone éparse**, à temps d'inondation moindre, et à vase ferme : *Avicennia germinans* en peuplements lâches et bosquets, séparant des espaces nus.

. **Zone nue** : insuffisamment recouverte par la mer, et à salinité souvent excessive. Cette frange est très visible entre Mamoudzou et Trotroujéou.

Localement, sur sable, graviers et même galets on peut voir une colonisation, qui est alors du type *Avicennia*.

Exceptées celles du Nord-Ouest (Acoua, M'tzamboro, M'tsahara), pratiquement toutes les baies possèdent une mangrove.

Les plus larges (500 mètres) sont celles des baies de Boueni et de Bandraboua.

La mangrove joue un rôle important dans le piégeage des apports terrigènes. C'est un peigne qui casse la turbulence des eaux et qui favorise la floculation des colloïdes, avant qu'ils arrivent dans le lagon. L'exploitation des palétuviers causerait donc une aggravation de l'envasement du lagon.

### 3.3. Les plages

Les plages des fonds de baie, quand elles existent (elles ont disparu des grandes baies), sont composées, soit à majorité de sable corallien, soit à majorité de sable basaltique. Le sable est généralement grossier. Même quand il est à dominance corallienne, il n'est pas franchement blanc (plutôt beige) ni pulvérulent (farineux) comme sur les atolls.

C'est la direction et la force des courants dominants et des vagues (houle, alizés et marées) par rapport à la côte qui conditionnent la nature des estrans.

Jouent un rôle important pour la pollution, le maintien ou l'engraissement des



plages : la proximité du récif-barrière, sa profondeur, la position des passes par rapport aux baies, la vitalité du récif frangeant, l'importance de l'envasement entre la côte et la barrière.

Les récifs-barrières de l'Ouest et surtout du Nord Ouest, bien ouverts, permettent un bon déferlement de la houle dont l'action est sensible jusqu'aux côtes, favorisant un bon engraissement des baies en sables coralliens (exceptés les fonds des baies de Boueni, de Chiconi et de Soulou, fortement pollués par les apports terrigènes). Les baies du Sud, entre Boueni et T'Satoundou, sont également bien alimentées en sables. Certaines sont faites de sables exclusivement basaltiques (Saziley). C'est le cas, lorsque les courants tangentent les caps rocheux à récifs frangeants étroits, fournissant ainsi un important matériel volcanique. D'ailleurs les caps sont souvent ourlés de plages de galets passant à des éboulis. Les grandes baies à larges mangroves (Boueni, Bandrelé, Dembeni à Mamoudtzu, Longoni, Dzoumogné) n'ont plus de plages de sable ni de cordons littoraux. Ces accumulations ont été fortement polluées, déblayées ou recouvertes par les apports alluviaux récents et les vases de comblement. A moyen terme, si l'érosion s'amplifie, ce sera le sort de toutes les plages de l'Ile.

### 3.4. Les récifs frangeants

Tout le pourtour de l'Ile est ourlé par un récif frangeant de 50 à 800 mètres de large dont le platier se termine par un "tombant" de 4 à 10 mètres de dénivellation. Il est d'un grand intérêt touristique. Les plus beaux tombants sont situés en dehors des baies. Cependant même s'ils sont en mauvaise santé ou morts, on en voit des traces (au moins des "tombants") à l'avant des fronts d'envasement des baies découvertes à marée très basse. Les apports terrigènes s'y appuient et les recouvrent progressivement. Seul le fond de la baie de Boueni ne montre plus trace de tombant. Le récif-frangeant y a été ennoyé sous une grande épaisseur de vase (plus de 6 mètres). Les baies, par leurs fonds de comblement moins profonds, sont en théorie plus favorables à la construction d'une large plate-forme. Quand elle n'est pas couverte de vase, la plate-forme est couverte de sables et débris coralliens (à herbier fréquent) issus du raclage de son platier par la houle qui s'y brise. Seuls le platier proprement dit et le tombant possèdent une vie corallienne. Mais la turbidité des apports terrigènes contrarie de plus en plus leur développement et compromet même leur survie. Il y aura encore aggravation si la mangrove régresse. Au niveau des caps rocheux au contraire, la sédimentation est faible et la profondeur du fond marin est supérieure. Les peuplements coralliens y forment donc un frangeant plus étroit, mais ils y ont une meilleure vitalité.

Une bonne analyse de la vitalité des récifs frangeants de Mayotte a été faite par D. DURAND (1989). Nous en reprendrons les conclusions.

Les facteurs principaux du développement diversifié des **scléactiniaires** (coraux durs ou "vrais") et de leur faune associée sont la **lumière** et l'**aération** (oxygénation) de l'eau. Ces facteurs sont dépendants de l'**hydrodynamisme** (courants, amplitude de la houle) des eaux du lagon et de sa **turbidité**, c'est-à-dire sa charge en particules colloïdales terrigènes. La **température** et la **salinité** de l'eau sont des facteurs également importants mais en relation avec les deux précédents.



Si les conditions d'aération et de clarté de l'eau se dégradent, on aura envahissement des récifs par des **alcyonaires** (coraux mous), **des éponges**, des lamellibranches filtreurs de vase et autres "salissures marines" qui se développeront aux dépens des scléactiniaires (*Acropora*, porites), ceux-ci disparaissant peu à peu pour donner des coraux morts.

Les facteurs plutôt défavorables à une bonne vitalité des coraux sont :

- . **l'éloignement du récif-barrière** où se brise la houle du large. Son énergie résiduelle sur la côte est d'autant plus faible que le lagon est large.

- . **l'absence de passes** pouvant laisser passer la houle et créatrice de courants de brassage. C'est le cas de la barrière Sud et de la barrière Nord-Est.

- . **La faible profondeur de la barrière**, puisque la houle y perd plus d'énergie en s'y brisant. A Mayotte elle n'émerge pratiquement jamais même à marée très basse, ce qui est favorable aux récifs frangeants. Elle est cependant plus proche de la surface dans l'Est (quelques décimètres à marée basse) que dans l'Ouest (1,20 mètre).

- . **Les situations en fond de baie**, les eaux y étant plus chaudes, plus turbides et en partie dessalées en hivernage par les apports terrestres.

Les résultats du bilan effectué par DURAND concernant l'état du "tombant" et du platier, sont les suivants :

a) **Récifs à vitalité excellente** : 80 à 100 % de coraux vrais (scléactiniaires). Absence de coraux morts et de coraux "mous" (alcyonaires) :

- . la majeure partie de la côte Nord-Ouest et ses îles entre Acoua et Bandraboua, exceptées les baies d'Acoua, M'Tzamboro et T'Sahara qui ont une vitalité moyenne ;

- . tous les caps situés au Sud entre Boueni et Dapani, en particulier la presqu'île de Saziley.

b) **Récifs à bonne vitalité** : 50 à 80 % de coraux vrais. Absence de coraux morts mais présence d'alcyonaires :

- . les baies du Nord-Ouest ;

- . la côte occidentale entre Acoua et Sada, à l'exception des baies ;

- . les baies du Sud entre Boueni et Bandrelé, à l'exception des fonds de ces baies ;

- . quelques secteurs entre Majicavo et Bandraboua.

c) **Récifs à vitalité moyenne à médiocre** : 20 à 50 % de coraux vrais vivants, mélangés à des débris coralliens et alcyonaires en proportions variées :



- . flancs des baies de la côte occidentale ;
- . flancs des baies de l'Est, entre Bandrelé et Dembeni ;
- . quelques secteurs entre Kaweni et Bandraboua.

d) **Récifs à vitalité faible** : 0 à 20 % de coraux vrais vivants (quelques têtes coralliennes vivantes au milieu des débris morts) :

- . moitiés amont (vers l'intérieur) des baies de l'Ouest ;
- . baie de Bandrelé ;
- . baies du Nord-Est, entre Kaweni et Bandraboua.

e) **Récifs morts** : disparition des coraux vrais vivants (absence de têtes coralliennes, débris morts éparpillés) :

- . la côte Est, entre Kawéni et Dembeni.

En conclusion DURAND estime que :

- 50 % du front du récif frangeant de Mayotte (soit 92 kilomètres sur un total de 185) est en bonne santé (en majorité ceux du Nord-Ouest et du Sud) ;
- 36 % (soit 67 kilomètres) est mort ou fortement dégradé (surtout dans l'Est et dans la baie de Boueni) ;
- 14 % (26 kilomètres) est dans un état intermédiaire.

### 3.5. L'envasement du lagon (Fig. 6 et Fig. 7)

Les premières observations, avec prélèvements, analyses et mesures, ont été faites par GUILCHER et Al. (1965). Les plus récentes relèvent de THOMASSIN et Al. (1989).

La sédimentation dans le lagon présente deux faciès fondamentaux :

- **la sédimentation sableuse carbonatée**, composée de débris bioclastiques : coraux (scléactiniaires), mollusques, algues calcaires (rhodophycées calcifiées), *Halimeda*, foraminifères. La tailles des particules est supérieure à 50  $\mu\text{m}$ . Ce sont surtout des "sédiments grossiers des courants de fonds" (S.G.C.F., définis par THOMASSIN, 1978) avec sa biocénose associée : petits scléactiniaires libres, foraminifères, parfois herbiers à phanérogames marines, *Halimeda*... Ils présentent un certain tri granulométrique. Les déplacements des particules se font par traction et glissement sur le fond (pour les plus grosses), ou par saltation (pour les moins grosses). Ces sables calcaires caractérisent essentiellement la partie externe et médiane (périphérique) du lagon : arrière du platier proprement dit, zones à pâtés et pinacles, "plaines" lagonaires à bioconstructions très clairsemées ou absentes. On peut aussi en trouver (à l'état impur) sur la plate forme du récif frangeant lorsqu'il n'est pas trop envasé.



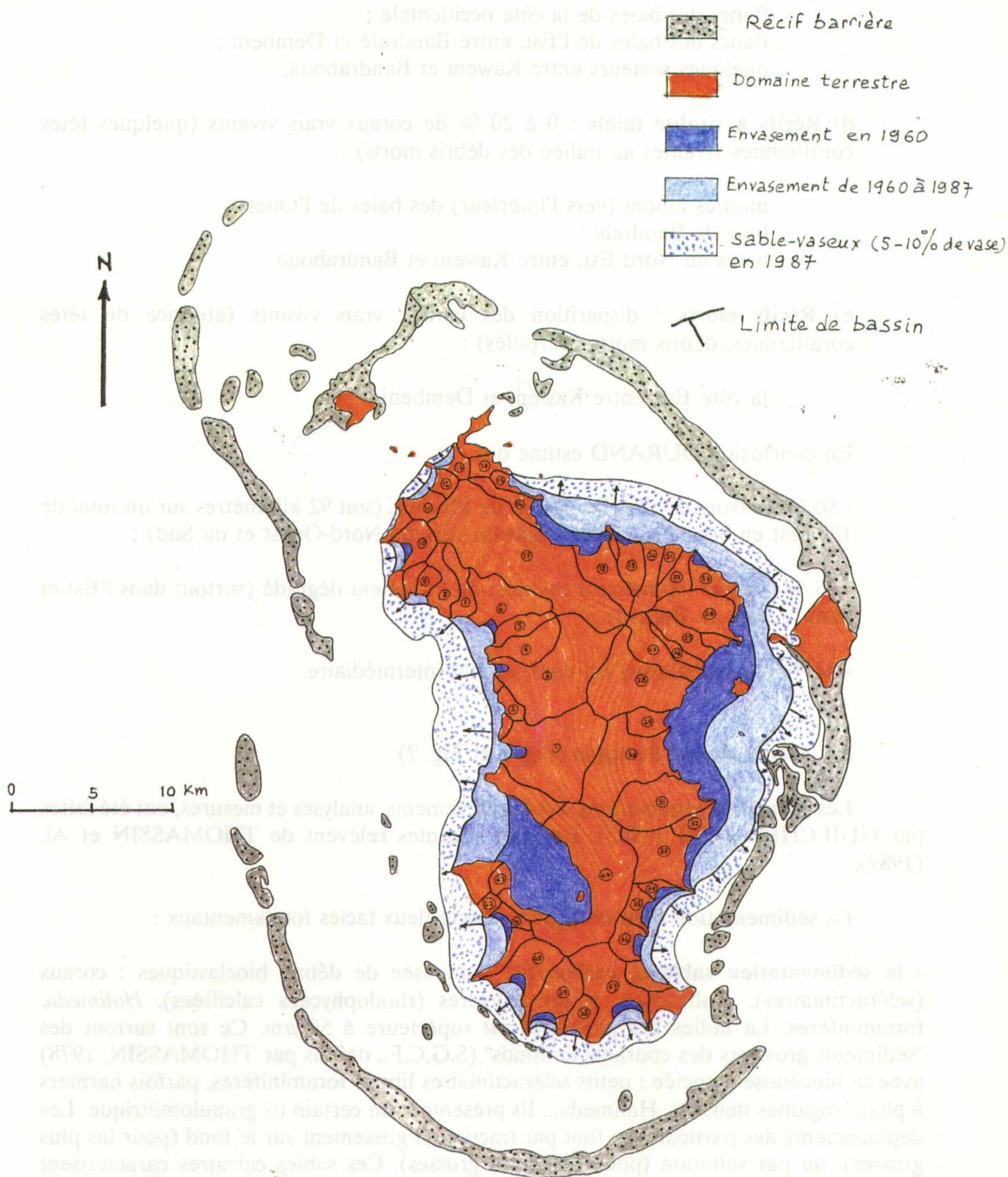


Fig.6

ILE DE MAYOTTE

EVOLUTION DE L'ENVASEMENT DU LAGON



Ces fonds ont une consistance assez ferme. Les sédiments contiennent 2 à 4 % de matière organique et 0,004 à 0,06 % d'azote total. Cette matière organique est essentiellement d'origine marine (débris d'algues, chitine, divers exsudats d'organismes de platier, coraux en particulier...).

- **la sédimentation vaseuse ("lutites")** : ce sont essentiellement les sédiments terrigènes de la taille des argiles, limons et sables fins (moins de 50  $\mu\text{m}$ , moyenne de 6  $\mu\text{m}$ ). Ils sont en général non calcaires, bien que parfois des vases calcaires et des sables calcaires issus de bivalves et de la bioturbation du substrat sous-jacent aux apports terrigènes, puissent s'y mélanger. Ces sédiments sont constitués de colloïdes argileux composés, par ordre décroissant, de smectites, de kaolinite et de goethite (héritages des altérites de l'Ile). On y trouve aussi, plus rarement, feldspaths, olivines et amphiboles. Y sont mélangés aussi des débris végétaux organo-détritiques ("kérogènes") jaunes amorphes (kérogènes fins) ou brun-jaune grossiers ligneux (kérogènes grossiers). Leur proportion est comprise entre 1 et 2,3 %, avec un gradient croissant de la côte vers le lagon. Ils sont également plus grossiers et peu dispersés près de la côte, plus fins et dispersés vers le large. Ces kérogènes contiennent des pollens qu'il serait intéressant de déterminer sur une coupe stratigraphique des vases. On trouve aussi localement beaucoup de micro-débris de bois carbonisés (Mamoudzou - Pamandzi).

Les sédiments terrigènes contiennent beaucoup de matière organique, de l'ordre de 10 à 20 % et 0,06 à 0,1 % d'azote total.

Cette sédimentation caractérise un hydrodynamisme calme, sans courant de fond, sans tri, à particules en suspension. Ce sont des "sédiments vaseux de mode calme" (SVMC) de THOMASSIN (1978), avec sa biocénose associée bioturbante : crustacés, vers marins, bivalves, quelques foraminifères, herbiers à phanérogames marines, Halimeda. Le domaine privilégié des vases est l'embouchure des baies, spécialement celles où débouchent des cours d'eaux importants. On a mesuré 6 à 8 mètres de vase molle dans les baies de Boueni, Longoni, Anjangoua et Dapani. Mais à l'heure actuelle toute la zone "interne" du lagon a tendance à s'envaser. Les sédiments terrigènes envahissent latéralement les baies et progressent vers le centre du lagon (Fig. 6).

De ce point de vue la comparaison entre les observations de 1960 (GUILCHER et Al.) et celles de 1986 (THOMASSIN et Al.) est très riche d'enseignements.

Cette comparaison dans l'espace et le temps a été faite en se référant dans les sédiments, à l'évolution de leurs proportions de lutites (vases) terrigènes, d'éléments carbonatés, de matière organique, de débris végétaux (kérogènes) ; pour la biophase sableuse calcaire on trouve également des changements dans les groupements qui les composent (coraux, mollusques, algues calcaires, foraminifères).

La transition "sable calcaire (lagon externe) - vase terrigène (lagon interne)" se déplace rapidement en s'éloignant de la côte. En 1960, elle était très proche de l'Ile et limitée aux fonds des grandes baies ; en 1986 elle entourait toute l'Ile entre 600 et 3 000 de la côte (Fig. 6).

D'autre part, là où elle existait déjà (fonds des baies) la sédimentation terrigène

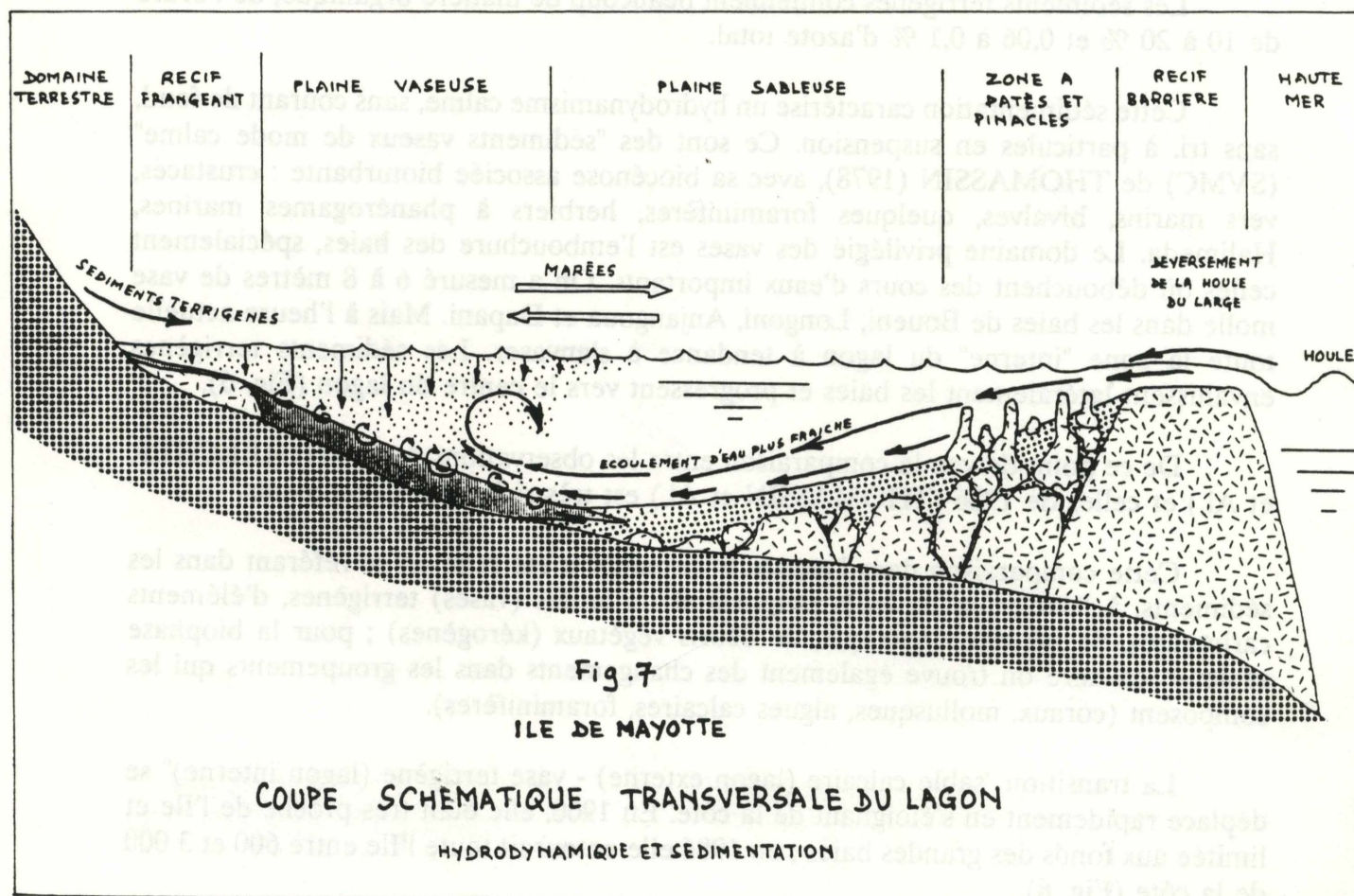


s'est très fortement intensifiée et a changé de nature. En 1959 aucun sédiment ne contenait moins de 47 % de  $\text{CaCO}_3$ . Les vases des baies en contenaient encore 47 à 64 %. Actuellement elle n'en possèdent plus du tout. De 1959 à 1986 la teneur **moyenne** en lutites de la zone côtière est passée de 5 % à 74 % ! Au milieu du lagon, cette moyenne est passée de 5 % à 15 %. Autre indice de "dégradation" : la biophase sableuse des lutites s'est enrichie en débris de mollusques, alors que les débris de foraminifères se font rares. Quand aux débris de coraux et d'algues calcaires, ils disparaissent totalement.

Donc la décantation fine des suspensions et la bioturbation par la biocénose vaseuse (bivalves, vers, ...) l'emportent de plus en plus sur la saltation et le glissement des sables calcaires par les courants de fond en provenance de la zone externe du lagon.

Il est évident que cette évolution depuis 30 ans est la conséquence de l'accélération des activités anthropiques sur l'Ile : très forte démographie (et immigration), réduction des jachères, "grattes" sur pentes fortes, élevage anarchique, déforestation, feux, gonflement des pôles urbains sans infrastructures adéquates (plan d'urbanisme, assainissement,...), carrières, infrastructures (routes, port,...).

L'écosystème lagonaire et récifal, avec ses ressources halieutiques et touristiques, est en grand danger.





### 3.6. Hydrodynamisme du lagon (Fig. 7)

Les courants dans le lagon déterminent en grande partie la vitalité des coraux ainsi que la nature, la vitesse et la répartition spatiale de l'envasement.

Peu d'investigations précises ont été faites concernant les courants. Les observations n'ont pas été systématiques et bien quantifiées, elles sont ponctuelles dans l'espace et le temps ; elles ne sont donc pas généralisables.

Les courants dans le lagon paraissent complexes en raison de leurs causes interactives qui peuvent se renforcer ou se contrarier :

- . **les marées** : le marnage, fort, est un peu supérieur à 4 mètres. Son influence est une des plus importantes sur les courants, surtout au niveau des passes où GUILCHER (1960) a enregistré une vitesse de 0,4 à 0,9 m/s.

- . **les vents** : alternance saisonnière, avec des alizés du S-SE en saison "sèche" (avril à septembre) et une mousson du NW en saison des pluies (octobre à mars). Ces vents ont des vitesses très fluctuantes. Ils peuvent être déviés par le relief.

- . **la topologie** du lagon et de la barrière : la topographie (mal connue) du fond du lagon ("plaines", zones à pinacles, vallées et talwegs, profondeur) et sa rugosité (freinage hydrodynamique) influent fortement sur les lignes de courant. La disposition des passes (où les courants sont les plus forts) et des vallées qui les prolongent, ainsi que la hauteur d'eau au-dessus de la barrière (passage de la houle) sont également des facteurs déterminants.

- . **l'amplitude et la direction de la houle** : la houle est conditionnée par la saison (plus importante pendant les alizés), et ses vents, mais pas ceux enregistrés sur l'île, puisqu'elle vient de loin. La houle se brise plus ou moins sur la barrière suivant la profondeur momentanée de celle-ci, puis se réfracte en différentes directions dans le lagon.

Les eaux océaniques de la houle, comme celles de la marée montante, plus fraîches et légèrement plus salées (au moins en saison des pluies) que celles du lagon (chauffées et alimentées en eau douce) ont tendance à s'écouler dans le fond du lagon, s'appuyant sur le "glacis" sableux (plus ou moins encombré de pinacles) qui descend régulièrement de la barrière vers la terre (Fig. 7).

Cependant les lignes de ce courant de fond sont freinées au contact du plancher sableux ou hérissé de pâtés.

- . **la morphologie littorale de l'île** et son récif frangeant : avec les marées et la topographie du lagon, c'est l'élément "fixe" du système, mais son rôle varie dans le temps. Les côtes sont extrêmement découpées avec de très nombreux caps et baies ; elles sont susceptibles d'orienter ou de dévier les vents et les courants. Les récifs frangeants et leurs tombants, cassent et dévient aussi les courants de moyenne et grande profondeur.



. **l'hydrodynamique fluviale** : en hivernage (et surtout en période cyclonique) les déversements aux embouchures des cours d'eau sont à l'origine de courants superficiels non négligeables.

. **Enfin un élément "aléatoire" de grande importance : les cyclones et dépressions tropicales.** Cet aspect est très difficile à intégrer dans les "modélisations". Dans les Iles tropicales même s'il est rare, il peut jouer le rôle majeur, par rapport aux "moyennes" des variables dynamiques précédentes qu'on peut à la rigueur espérer modéliser. C'est l'élément discontinu, aléatoire et "catastrophique" qui augmente considérablement les vents, les houles et l'hydrodynamique fluviale sortante.

Très espacé et restreint dans le temps, le passage du cyclone peut avoir un effet énorme sur les courants et la sédimentation (comme d'ailleurs sur toute la morpho-dynamique terrestre), peut-être beaucoup plus que 10 ans de régime "normal" du système.

Essayons maintenant de voir les grandes tendances courantologiques :

**Dans le lagon oriental**, les courants de marée (normalement perpendiculaires à la barrière) sont influencés par une forte dérive orientée du Sud vers le Nord sous l'influence des alizés du SSE et de sa houle associée. Celle-ci déferle obliquement sur la barrière. Elle est réfractée sur les côtes et le récif frangeant pour s'orienter alors vers le Nord. La passe en S de direction générale SE-NW renforce cet entraînement vers le Nord. Ceci est probablement plus net en saison sèche qu'en hivernage du fait du changement de régime pendant cette saison (mousson du N.W.).

Un cas particulier est celui des passes de Saziley-Sud et Saziley-Centre. Au niveau de cette dernière le courant circule en partie vers le Sud du fait de la présence très proche de la pointe rocheuse de Saziley. Il rencontre le courant de la passe de Saziley-Sud au niveau de la cayé de l'Ilot de Sable Blanc située sur la portion de récif barrière isolée par les deux passes. La cayé est justement formée par la convergence de ces deux courants qui raclent le fond madréporique.

Les sédiments arrivant en saison des pluies et remobilisés en saison sèche ont donc une tendance à se déplacer vers le Nord. Les courants de marée basse ne peuvent s'opposer à cette dérive générale. Toute la portion de lagon comprise entre Bandrelé (Pointe Mougrondro) et le "détroit" entre Mamoudzou et Dzaoudzi, est pratiquement totalement envasée et ses récifs frangeants sont morts.

**Dans l'Ouest**, où la barrière et les passes sont plus éloignées, les houles et vents d'alizés ont moins d'influence. C'est davantage la houle de mousson qui est active, mais elle paraît moins forte que celle d'alizé. La résultante dominante des courants est difficile à identifier. Les courants de marées sont probablement relativement forts aux niveaux des passes, mais moins que dans l'Est car elles ne forment pas des goulots étroits.

A amplitude égale, une houle pénètre mieux dans le lagon Ouest que dans le lagon Est du fait de l'ouverture et de l'immersion supérieures de la barrière et aussi



d'une profondeur moyenne de lagon plus importante. La houle peut arriver jusqu'au récif frangeant et même localement saper la côte, ce qui ne se passe pas dans l'Est. Ceci est surtout valable entre Sada et M'Liha.

Concernant une dérive possible des courants de marée et de houle transversaux au lagon, on peut supposer qu'il y a un balancement saisonnier : la houle d'alizés (avril à septembre) "pousse" du Sud vers le Nord. La houle de mousson et de dépression (octobre à mars) "pousserait" d'avantage du Nord vers le Sud. La vaste baie de Boueni est à l'abri des courants. Les sédiments vaseux y restent piégés.

**Au Nord et au Nord-Ouest**, les courants de marée montante paraissent renforcés en période de mousson. Il semble y avoir un courant important par la passe de M'Tzamboro dont une partie circule à l'Ouest de la presqu'île Douamougno vers le SW en direction du lagon Ouest et l'autre passe à l'Est de cette presqu'île vers le SE (Bandraboua, Longoni, Koungou), rabattant les sédiments vers les baies. En période d'alizé, des courants issus du lagon Ouest peuvent inverser la direction. La barrière NE étant continue, il n'y a pas de courant de passe.

Autour de l'Ile de M'Tzamboro (banc de l'Iris, banc Nord, passe Choazil), le lagon est profond avec une multitude de récifs immergés. Les courants doivent y être particulièrement complexes ainsi que leurs répercussions au large des côtes du Nord-Ouest.

**Le lagon nord-est**, complètement enserré par la barrière sans passe et où les fonds sont les plus faibles de l'ensemble du lagon (moins de 25 mètres), avec des courants faibles, est particulièrement exposé à une extension rapide de l'envasement.

**Le lagon Sud**, quand à lui, est totalement fermé par une barrière continue. D'autre part celle-ci étant relativement loin de la côte (6 à 10 kilomètres), les courants ne paraissent pas y être très importants.

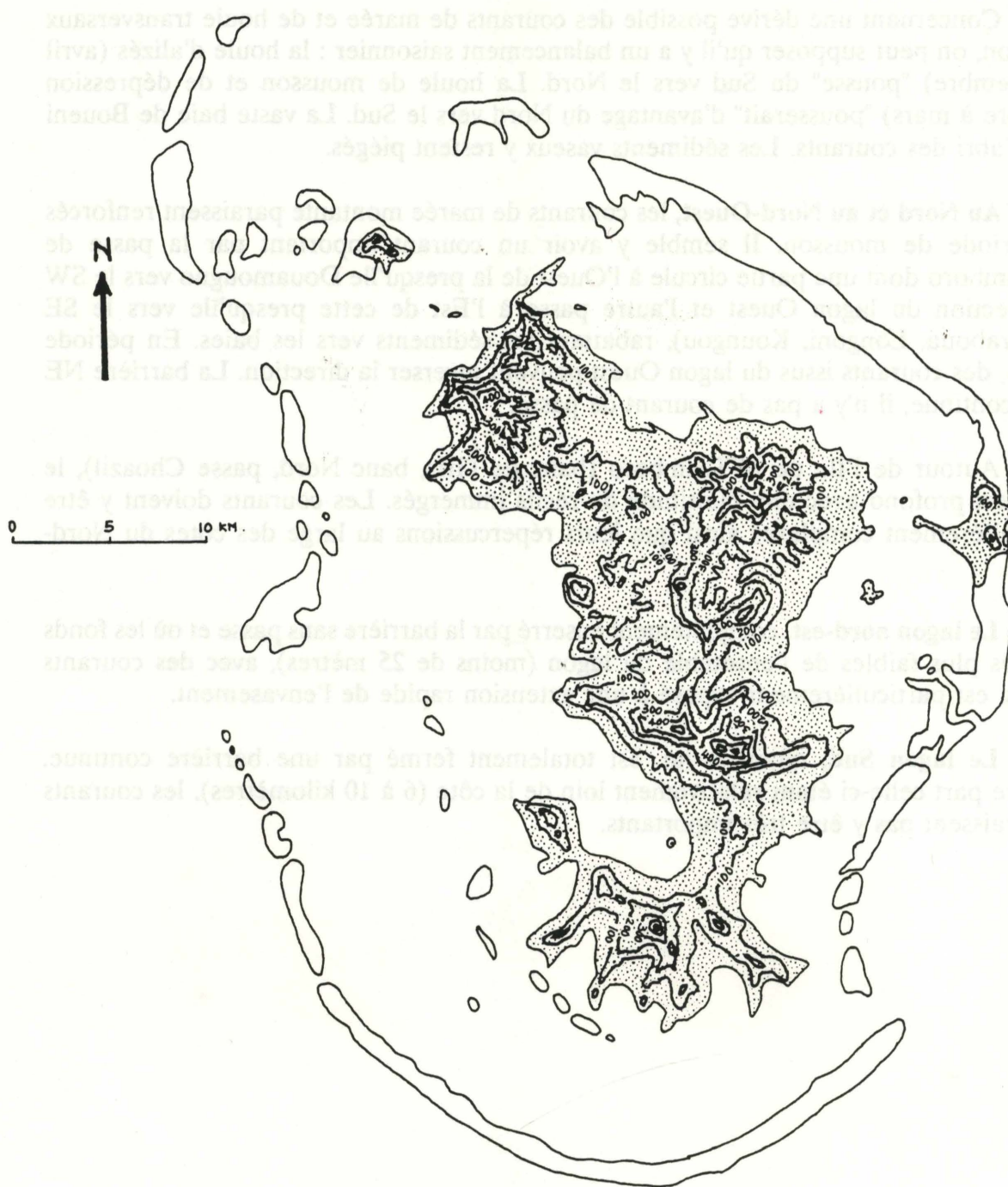


Fig. 8.

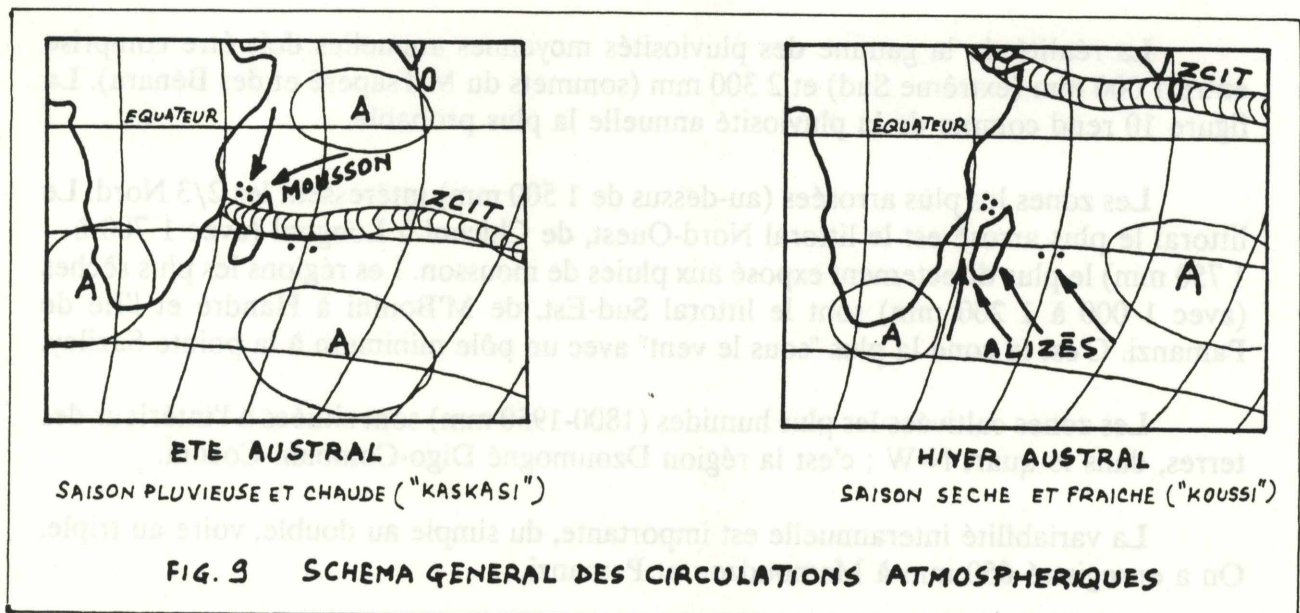
ILE DE MAYOTTE  
HYPSONOMETRIE



#### IV. LE CLIMAT

Le climat mahorais est du type "tropical humide insulaire", atténué par l'altitude sur les hauteurs (Fig. 8).

Les saisons sont commandées par le déplacement de l'équateur thermique de part et d'autre de l'équateur géographique, lié au mouvement apparent du soleil. Cette ceinture, qui définit la "zone de convergence intertropicale" (ZCIT), oscille entre 20° N (de juin à septembre = été boréal) et 15° S (de décembre à mars = été austral). La ZCIT correspond aux basses pressions équatoriales (Fig. 9).



A côté de cela existent les **centres de hautes pressions subtropicales**, d'une part au Nord de l'équateur thermique et de l'équateur géographique (hémisphère Nord) d'autre part sur l'océan Indien, entre 30° et 40° de latitude Sud. Ces centres de hautes pressions se déplacent sur une ligne Nord-Sud, synchroniquement avec les basses pressions de la ZCIT.

Globalement il y a donc 2 grandes saisons :

- . la saison des pluies, de novembre à mai, appelée "**mousson**" ("Kaskasi"), correspond à l'appel d'air humide du Nord de l'équateur vers la ZCIT située alors le plus au Sud sur (ou proche de) Mayotte. Le vent chargé d'humidité souffle de N à NW. Il dépose cette humidité sous forme de pluies orographiques.

Pendant cette saison, le type de temps va dépendre de la position de la ZCIT, de son activité et de la présence ou non d'une perturbation cyclonique dans l'océan



Indien et de son déplacement.

. la saison "sèche", de mai à novembre, est la saison des alizés ("Koussi"). L'anticyclone de l'océan Indien remonte vers le Nord se rapprochant de Mayotte, alors que la ZCIT remonte au Nord de l'équateur. L'air, qui se déplace du Sud Est vers le Nord Ouest, a été asséché par son passage sur Madagascar. Il fait moins chaud du fait de l'arrivée d'air frais en provenance de l'hémisphère Sud.

## 1. LES PLUIES

### • les pluies annuelles (Fig. 10)

Les valeurs connues ne dépassent pas 2 000 mm. Mais cette valeur est probablement dépassée au-dessus de 400 mètres d'altitude dans le Nord.

La réalité de la gamme des pluviosités moyennes annuelles doit être comprise entre 1 000 mm (extrême Sud) et 2 300 mm (sommets du M'Tsapéré et des Bénara). La figure 10 rend compte de la pluviosité annuelle la plus probable.

Les zones les plus arrosées (au-dessus de 1 500 mm) intéressent les 2/3 Nord. Le littoral le plus arrosé est le littoral Nord-Ouest, de Chiconi à Longoni (avec 1 700 à 1 750 mm) le plus directement exposé aux pluies de mousson. Les régions les plus sèches (avec 1 000 à 1 200 mm) sont le littoral Sud-Est, de M'Bouini à Handré et l'île de Pamanzi. C'est la zone la plus "sous le vent" avec un pôle minimum à la pointe Saziley.

Les zones cultivées les plus humides (1800-1950 mm) sont situées à l'intérieur des terres, dans le quart N-W ; c'est la région Dzoumogné-Digo-Combani-Coconi.

La variabilité interannuelle est importante, du simple au double, voire au triple. On a enregistré 650 mm à Mamoudzou et Pamanzi.

Le nombre moyen de jours de pluies dans l'année est de 100.

### • les pluies mensuelles (Fig. 11)

La répartition annuelle montre un maximum très prononcé en janvier et un minimum très étalé en juillet-août. Les régions "au vent" présentent un léger creux pluviométrique en février. Partout, la saison des pluies ne commence vraiment qu'en novembre. Un critère intéressant de caractérisation mensuelle se repère aux seuils de 50 et de 100 mm avec :

. mois humides	$P > 100 \text{ mm}$
. mois secs	$50 < P < 100 \text{ mm}$
. mois très secs	$P < 50 \text{ mm}$

On constate que les régions "au vent" (de mousson) qui sont situées au Nord



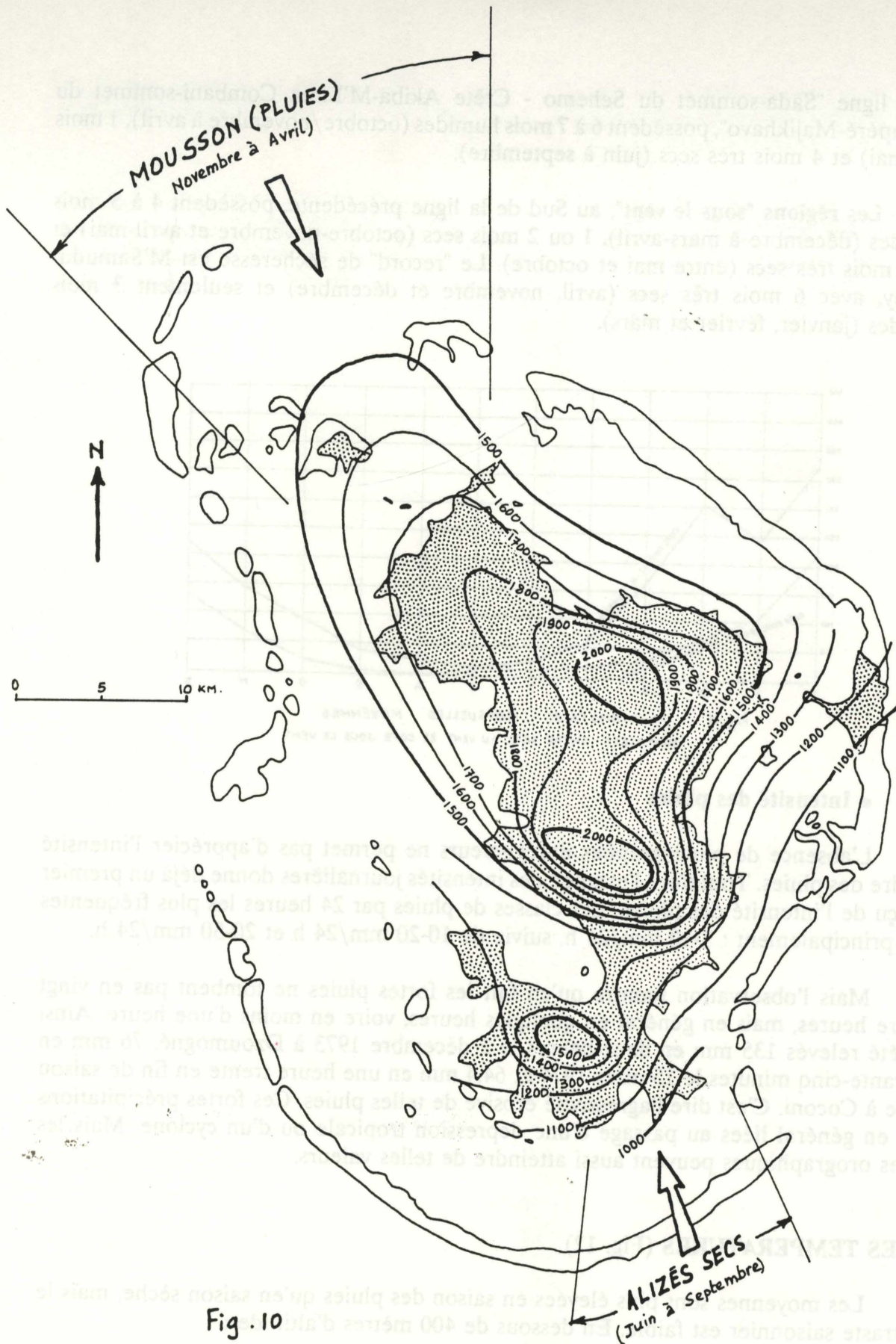


Fig. 10

# ILE DE MAYOTTE PLUVIOMETRIE MOYENNE ANNUELLE



d'une ligne "Sada-sommet du Sehem - Crête Akiba-M'Lima Combani-sommet du M'Tsapéré-Majikhavo", possèdent 6 à 7 mois humides (octobre/novembre à avril), 1 mois sec (mai) et 4 mois très secs (juin à septembre).

Les régions "sous le vent", au Sud de la ligne précédente, possèdent 4 à 5 mois humides (décembre à mars-avril), 1 ou 2 mois secs (octobre-novembre et avril-mai) et 4 à 6 mois très secs (entre mai et octobre). Le "record" de sécheresse est M'Samudu-Saziley, avec 6 mois très secs (avril, novembre et décembre) et seulement 3 mois humides (janvier, février et mars).

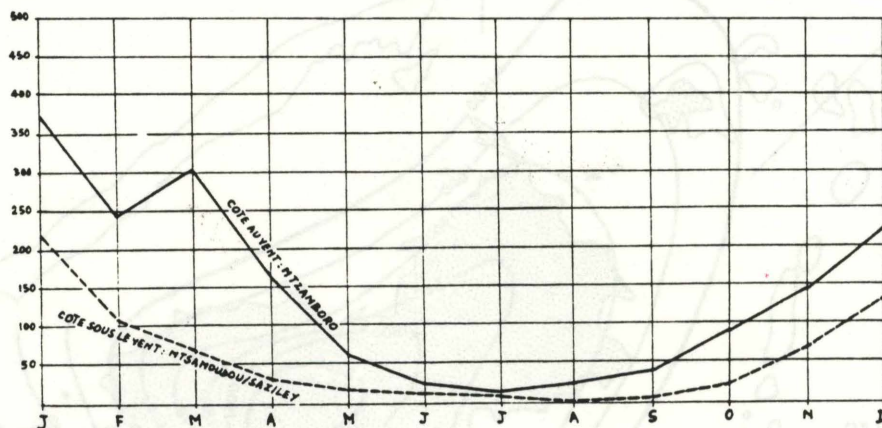


Fig. 11 PLUVIOMETRIES MENSUELLES MOYENNES  
CONTRASTE ENTRE COTE AU VENT ET COTE SOUS LE VENT

### • Intensité des pluies

L'absence de pluviographes enregistreurs ne permet pas d'apprécier l'intensité horaire des pluies. Toutefois, l'examen des intensités journalières donne déjà un premier aperçu de l'intensité des pluies. Les classes de pluies par 24 heures les plus fréquentes sont principalement : 1-10 mm/24 h, suivie de 10-20 mm/24 h et 20-50 mm/24 h.

Mais l'observation montre qu'en fait les fortes pluies ne tombent pas en vingt quatre heures, mais en général en quelques heures, voire en moins d'une heure. Ainsi ont été relevés 135 mm en deux heures le 2 décembre 1973 à Dzoumogné, 76 mm en quarante-cinq minutes le 15 mars 1974 et 64,4 mm en une heure trente en fin de saison sèche à Coconi. C'est dire l'agressivité érosive de telles pluies. Ces fortes précipitations sont en général liées au passage d'une dépression tropicale ou d'un cyclone. Mais les pluies orographiques peuvent aussi atteindre de telles valeurs.

## 2. LES TEMPERATURES (Fig. 12)

Les moyennes sont plus élevées en saison des pluies qu'en saison sèche, mais le contraste saisonnier est faible. En dessous de 400 mètres d'altitude :

- . les températures moyennes annuelles sont comprises entre 21 et 28°C ;
- . toute l'année les températures maxima moyennes restent assez constantes, entre



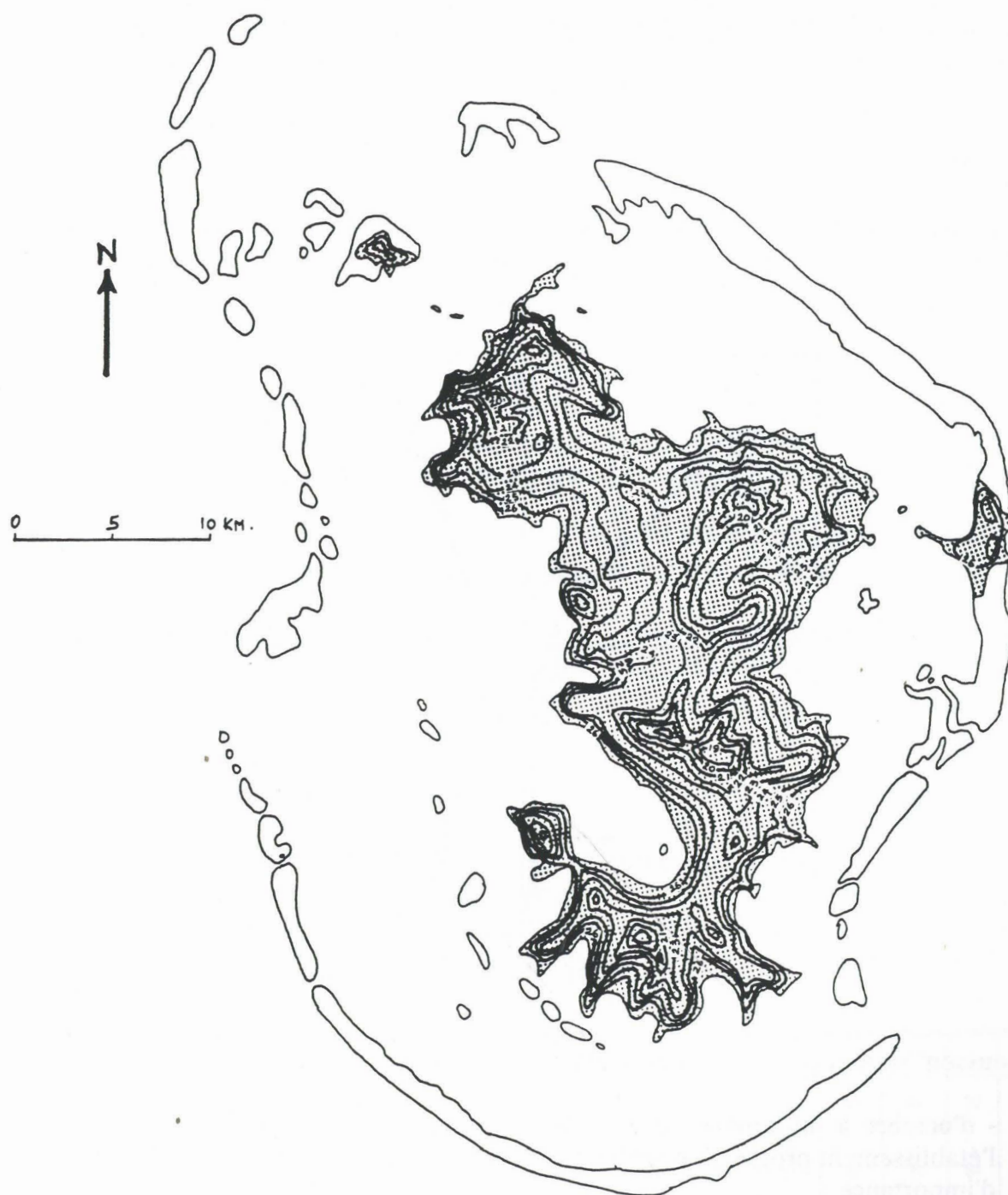


Fig.12

ILE DE MAYOTTE

TEMPERATURE MOYENNE ANNUELLE



27 et 31°C ;

. l'amplitude thermique diurne moyenne est comprise entre 5 et 10°C. Elle est supérieure à l'amplitude thermique annuelle.

La température moyenne annuelle est la plus élevée sur le littoral, de l'ordre de 26°C. Le gradient thermique moyen en fonction de l'altitude est une baisse de 0,8°C par tranche de 100 mètres. Sur les sommets du M'Tsapéré et du Benara la moyenne annuelle est de l'ordre de 19°C.

### 3. LES VENTS (Fig. 13)

La figure 13 situe les principaux vents soufflant sur Mayotte et leur succession approximative dans l'année.

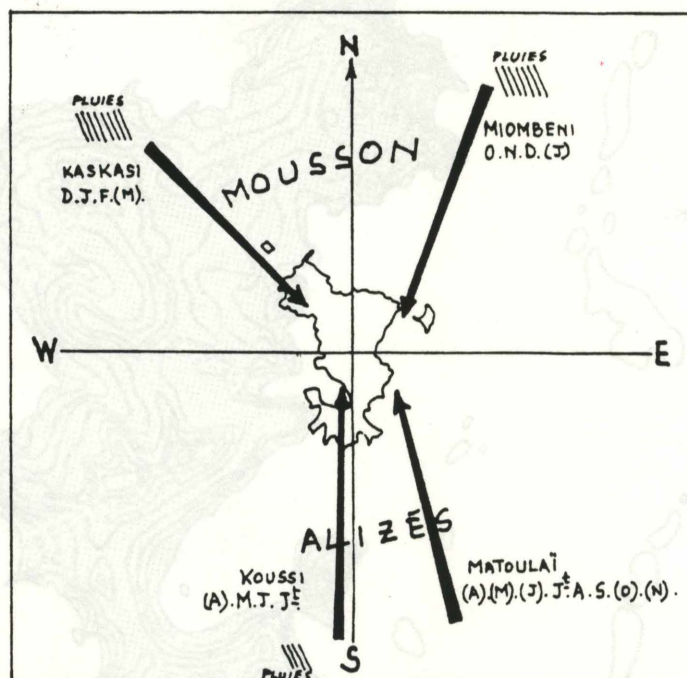


FIG.13 DIRECTIONS DES VENTS DOMINANTS

La "mousson" dure à peu près d'octobre à mars. Elle comporte deux phases :

- d'octobre à mi-janvier, elle souffle de secteur NE à N ("Miombéni") : c'est l'établissement progressif des pluies. Pendant ce temps l'alizé SSE va décroissant d'importance ;
- de janvier à mars, c'est la pleine mousson de secteur NNW à W ("Kaskasi" de Grande Comore). On lui doit la forte houle observée en cette saison.

L'"alizé" dure d'avril à septembre et comporte également deux phases successives:



- d'avril à juillet, l'alizé, de secteur SSW à SSE, arrive encore humide sur l'archipel, parce que remontant le canal de Mozambique. Ce vent ("Koussi" en Grande Comore) prolonge les pluies sur les versants exposés au Sud.

- de juillet à septembre, l'alizé souffle de secteur S à SE arrivant sec sur Mayotte après avoir perdu son humidité au-dessus de Madagascar ("Matoulai"). C'est le coeur de la saison sèche.

Par ailleurs la vitesse de ce vent contribue à accroître les effets de la sécheresse en accentuant la dessiccation des sols. On lui doit aussi une forte houle.

Il y a lieu d'ajouter à ces quatre grands types de vents :

. les transitions d'une saison à la suivante, plus ou moins progressives, avec plus ou moins d'interférence d'un vent à l'autre,

. les vents locaux qui résultent de l'influence des alignements de reliefs selon leur orientation. On saisit la spécificité du quadrilatère Dzoumogné-Longoni-Combani-Ouangani-Sada-M'Tsangamouji, relativement à l'abri des vents et conservant une humidité et une pluviosité supérieures à celles des régions environnantes,

. la brise de mer et la brise de terre, dont les effets sont relativement limités du fait de la faiblesse du relief, surtout pour la brise de terre.

Les vents atteignent rarement 15 m/s : la vitesse moyenne mensuelle est de 2,5 à 5 m/s pour la mousson et 3,0 à 5,5 m/s pour l'alizé. Les vents sont les plus forts entre 11 h et 15 h.

#### 4. L'HUMIDITE RELATIVE

Les résultats obtenus indiquent que l'humidité de l'air est élevée et varie peu tout au long de l'année, que ce soit pendant la saison sèche ou la saison humide. L'atmosphère est plus humide en altitude que sur la côte. Elle doit atteindre vraisemblablement les valeurs les plus basses sur la côte Est soumise à l'influence des vents desséchants.

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Année
Coconi (90 m) (1941-1970)	90	90	91	90	90	87	84	84	88	86	88	90	88
Mamutzu (40m) (1973-1974)	86	88	89	87	84	80	79	80	81	81	79	84	83
Pamanzi (10 m) (1949-1972)	85	86	86	85	80	78	80	81	82	83	83	85	83

Tableau 1 Humidité relative moyenne mensuelle en %



## 5. DUREE DU JOUR ET INSOLATION

La durée du jour varie relativement peu au cours de l'année :

- . en saison des pluies, le jour se lève vers 5 h 00 et se couche vers 19 h 00
- . en saison sèche, il se lève vers 6 h 00 et se couche vers 18 h 00

L'insolation journalière varie également assez peu en cours d'année et d'une année à l'autre. Elle est plus élevée :

- à basse altitude qu'en altitude
- sur la côte qu'à l'intérieur
- dans la zone "sous le vent" (NW) que dans la zone "au vent" (SE).

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Total année
Coconi (90 m) (1967-1975)	4,7	5,8	5,5	6,2	7,4	7,9	7,7	7,7	6,3	5,3	6,2	4,9	2 300
Pamanzi (10 m) (1959-1975)	6,2	6,4	6,7	7,8	9,0	8,6	8,8	9,3	8,5	8,3	8,2	7,4	2 899

Tableau 2 Insolations mensuelle (en h/j)

## 6. L'EVAPOTRANSPIRATION POTENTIELLE

Les calculs d'ETP Penman, pour quelques stations, nous autorisent à un zonage spatial approximatif de l'ETP moyenne annuelle (Fig. 14)

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Total année
Pamanzi (10 m) 1951-80	4,5	3,9	4,5	4,3	4,5	4,1	4,2	4,3	4,7	5,0	5,0	4,8	1622
M'Tzamboro (10 m) 1984-85	4,3	2,9	5,1	4,5	4,5	4,1	3,7	4,1	3,7	4,0	4,5	4,2	1489
Dzoumogné (20 m) 1935-74	4,0	4,3	4,1	4,1	4,1	4,0	4,0	4,1	4,3	4,2	4,5	4,3	1500
Mamoudzou (40 m) 1952-74	3,8	3,2	3,9	4,0	4,0	3,9	3,9	4,2	4,3	4,3	4,4	4,0	1350
Combani (80 m) 1936-74	2,3	3,2	2,6	2,8	2,8	2,8	2,4	3,0	2,8	2,6	3,1	3,0	1022
Coconi (90 m) 1967-75	3,9	3,0	4,5	4,0	3,7	3,1	3,2	4,0	3,6	3,6	3,9	3,7	1331
Benara (240 m)	3,8	4,0	3,8	4,1	4,0	3,7	3,7	4,2	4,3	4,3	4,7	4,1	1480

Tableau 3 ETP - PENMAN - Valeurs moyennes mensuelles en mm/j



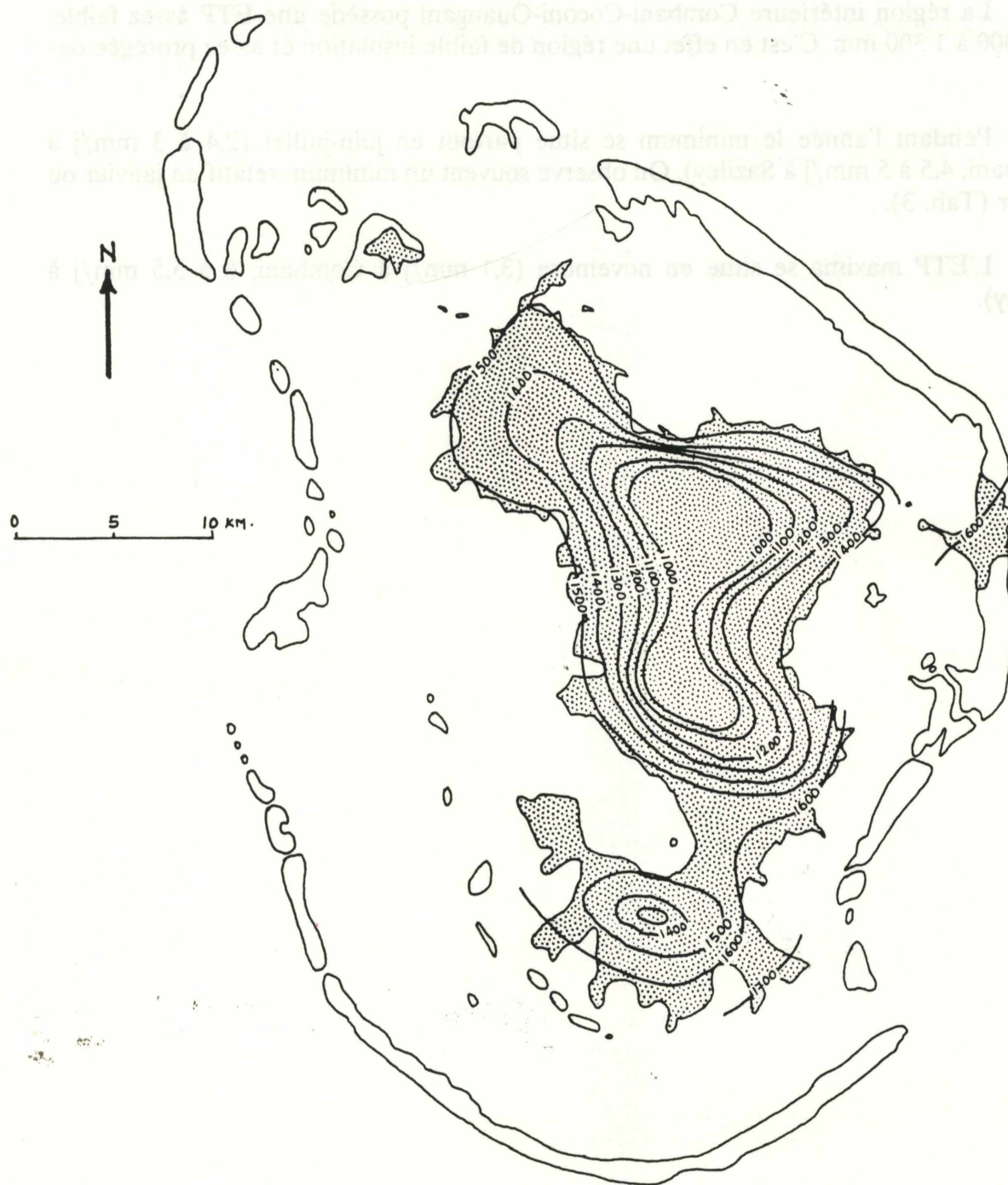


Fig. 14

ILE DE MAYOTTE  
E.T.P-PENMAN MOYENNE ANNUELLE

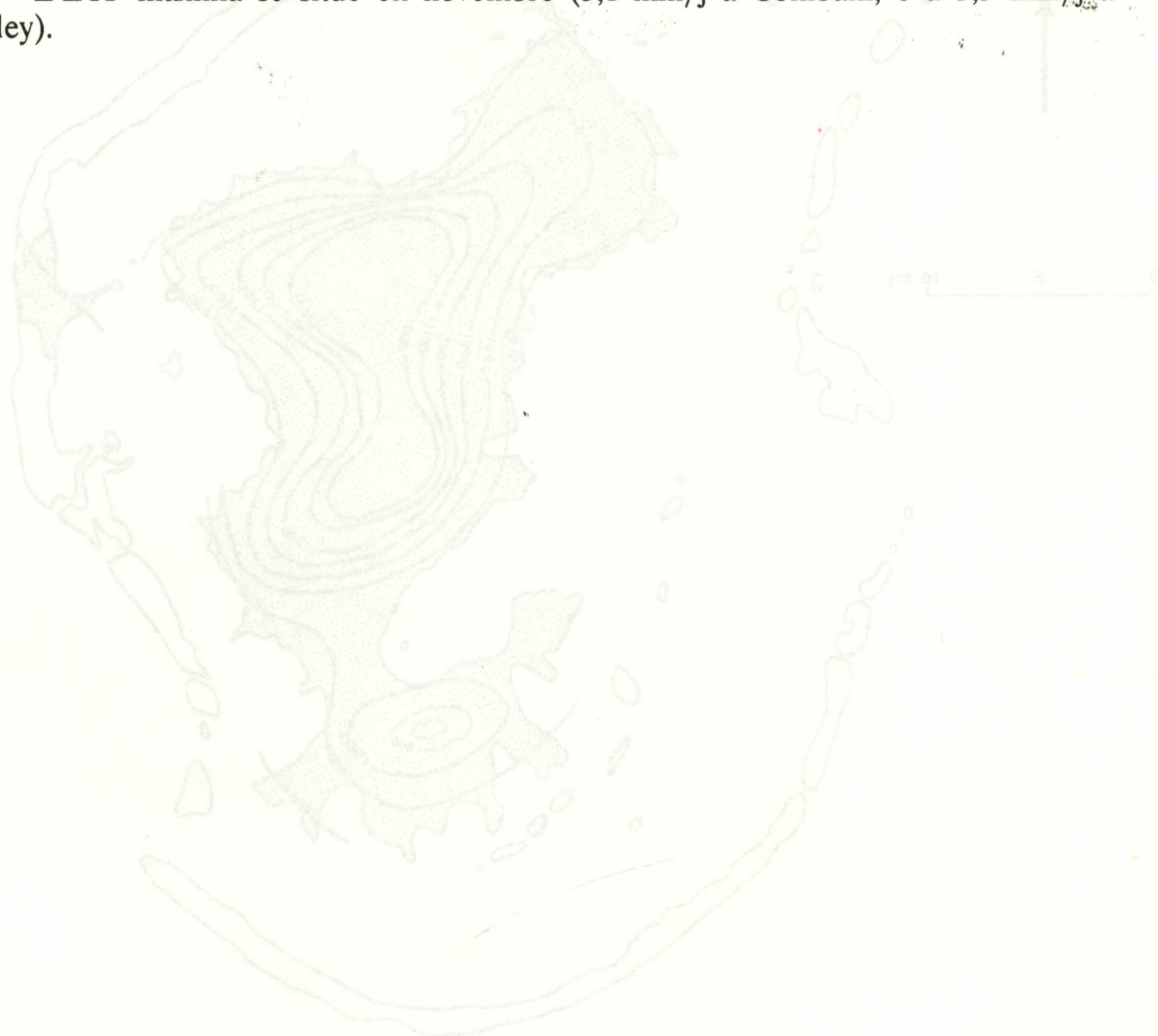


Le total annuel se range, suivant les régions, entre 1 000 et 1 700 mm. Sur une "radiale" donnée cette ETP décroît de la côte vers l'intérieur en liaison avec l'altitude. Les côtes des 2/3 Nord présentent une ETP annuelle de 1 400 à 1 500 mm. Sur les côtes méridionales et à Pamanzi elle est de 1 500 à 1 700 mm (maxima à Saziley).

La région intérieure Combani-Coconi-Ouangani possède une ETP assez faible, de 1 000 à 1 300 mm. C'est en effet une région de faible insolation et assez protégée des vents.

Pendant l'année le minimum se situe partout en juin-juillet (2,4 à 3 mm/j à Combani, 4,5 à 5 mm/j à Saziley). On observe souvent un minimum relatif en janvier ou février (Tab. 3).

L'ETP maxima se situe en novembre (3,1 mm/j à Combani, 6 à 5,5 mm/j à Saziley).



ETP-P. ANNUELLE MOYENNE



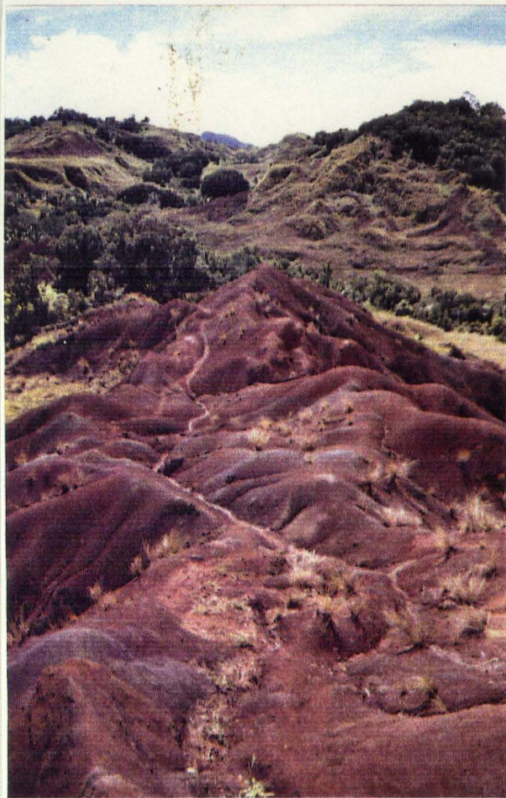


Photo 1. Champs de "padzas"  
Région de M'Tsangamouji

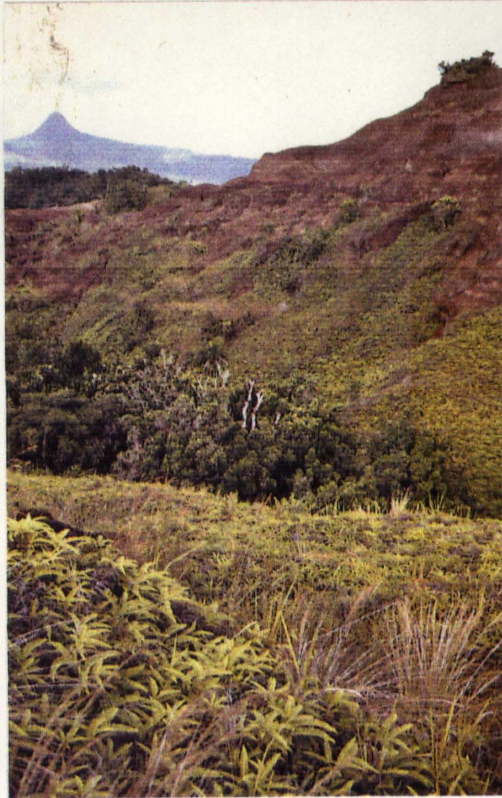


Photo 2. Champs de "padzas" en partie fixés (provisoirement)  
par la fougère *Stickerus flagellaris*. Au loin,  
piton phonolitique du Choungui.

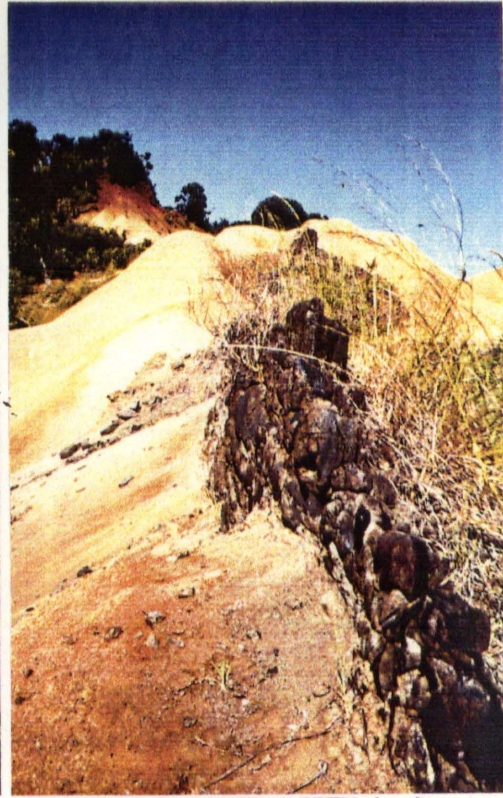


Photo 3. Champs de "padzas". Au premier plan :  
dyke basaltique. Au fond : sol  
ferrallitique en place sur crête résiduelle,  
en cours d'érosion.



Photo 4. Essai de fixation de "padza" avec fascines et bouturage de Vetyver.  
Au loin : piton phonolitique du Choungui.



Photo 5. Sol ferrallitique remanié à blocs, typique des vastes amphithéâtres  
et alvéoles d'évidement régressif ancien.



Photo 6. Sols bruns (à halloysite et smectites) sur matériau caillouteux de pente,  
typiques des "caps" du Sud de l'île.

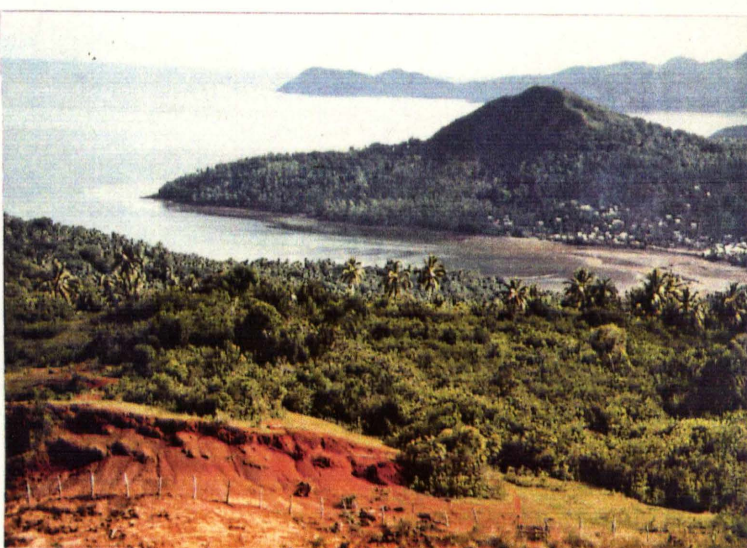


Photo 7. Baie de Chiconi (côte Ouest). Au premier plan : "padzas" ;  
au 2<sup>e</sup> plan : piton phonolitique.





Photo 8. La passe en "S" sur le récif barrière. Au loin, Mayotte.

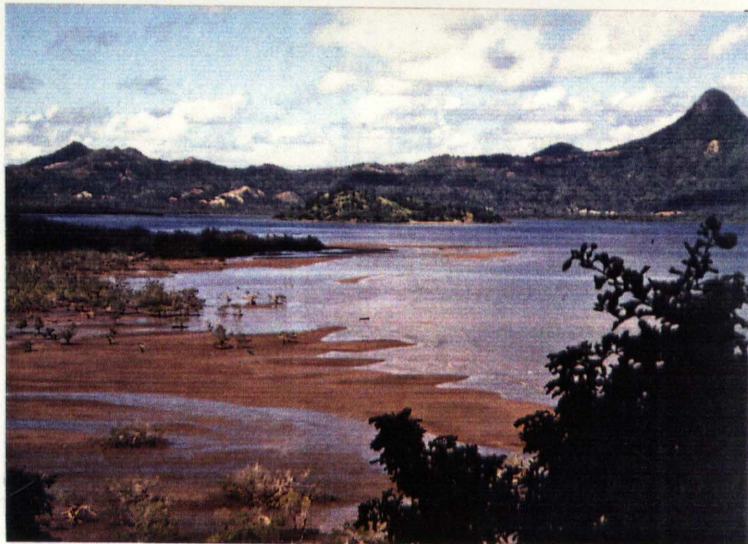


photo 9. Baie de Boucni. A gauche, vasière et mangrove.  
Au fond, piton du Choungui.



Photo 10. Champ de riz pluvial sur pente forte.  
Culture très érosive.



Photo 11. Ylang-ylang, cocotiers et bananiers. Au loin : défrichement et brûlis  
de vieille jachère à Avocat marron, préparant une "gratte" sur pente de  
l'ordre de 40 %. Pratique extrêmement érosive.



Photo 12. Ville de Sada, en forte expansion démographique, adossée à des versants à  
pentes très fortes. Risque de glissement de terrain et de pollution du lagon.



Photo 13. Côte Est ; village de Bandréle et mangrove au premier plan.  
A l'arrière plan, alternance de baies et de "caps".  
Au fond : presqu'île de Saziley et Piton du Choungui.



## V. LES SOLS

Une étude complète a été réalisée par E. LATRILLE (1981) avec, pour support, une carte morphopédologique à l'échelle du 1/50.000. Nous ne la reprendrons pas en détail. Nous nous bornerons à expliciter la mise en place des matériaux et leurs lois de répartition (Fig. 15).

La quasi totalité de l'Ile a été ferrallitisée. Toutes les roches (exceptées celles des volcanismes récents et très récents) ont été affectées par une épaisse altération hydrolytique qui, par endroits, atteint 30 mètres d'épaisseur. Le sommet de ce manteau d'altération a été argilifié, kaolinisé et rubéfié par libération des sesquioxides de fer, pour former le sol ferrallitique proprement dit, sans restes de minéraux primaires. La morphodynamique a repris la plupart de ces sols pour les tronquer ou les déplacer par mouvements de masse durant le façonnement des modelés, alors que l'altération profonde par les eaux d'infiltration se perpétuait.

Suivant le sens du couple antagoniste "érosion/altération", on aura :

- des modelés à sols ferrallitiques tronqués ;
- des modelés à sols ferrallitiques glissés et remaniés ;
- des modelés à sols ferrallitiques épais en place ;
- des modelés de remblaiement à accumulations colluvio-alluviales provenant des altérites décapées ;
- des modelés à altérites décapées.

Pour bien comprendre les choses, il est important de faire la distinction entre les "matériaux" suivants :

- **la roche saine ou faiblement altérée**, de teinte noire à grisâtre, parfois à patine rouille. On la voit affleurer, en place ou démantelée, sur les flancs raides des pitons phonolitiques, sur le littoral et dans les carrières ;

- **l'altérite (ou "roche pourrie")**, qui peut être très épaisse (5 à 30 mètres). Elle garde la structure de la roche c'est à dire celle des empilements stratoïdes des coulées. Sa couleur est le plus souvent globalement assez claire (par rapport au sol rouge foncé supérieur) alternant, en fonction de la richesse en fer et de la nature physique des coulées (massives ou scoriacées), des teintes violacées, rougeâtres, grisâtres, blanchâtres. Les restes des niveaux massifs contiennent des résidus d'altération durs, émoussés. Cette altérite bigarrée est particulièrement visible dans les padzas : l'eau ne s'y infiltrant plus, le ravinement généralisé y est la règle.

- **le sol ferrallitique proprement dit en place (non remanié)** : c'est le niveau supérieur de la séquence altéritique (horizon "B" + horizon "A"). Il est très argileux. Sa couleur



est brun rouge à rouge sombre. Son épaisseur est de 1 à 5 mètres. Ce matériau est le plus souvent très homogène et isotrope. Toute trace de litage des coulées a disparu. La roche est ici totalement digérée et homogénéisée par kaolinisation et libération du fer sous forme de sesquioxides. Il n'y reste plus de minéraux primaires. La structure pédologique (polyédrique fine à moyenne) est bien développée, mais sans figures de retrait (fentes). La perméabilité verticale y est toujours élevée. Ce sol ferrallitique non remanié s'observe essentiellement sur les planèzes à modelé peu repris par l'érosion (Plateaux de Combani et Coconi, planèzes de Bandrelé).

- **le sol ferrallitique remanié (déplacé latéralement) à blocs épars** : il résulte du décollement et du fauchage vers l'aval, par des **mouvements de masse** (creep, glissements, fluage lent), du niveau argileux rouge précédent à l'état très humide. Il constitue la tranche de "transit", de 1 à 5 mètres d'épaisseur, déstabilisée et évacuée lors de la morphodynamique qui a excavé à partir du littoral les vastes amphithéâtres si caractéristiques de l'Ile (Fig. 4 et Fig. 15). Il ne s'agit donc pas de colluvions au sens propre du terme. Ce matériau ferrallitique remanié présente une matrice homogène, brun-rouge à rouge sombre, très argileuse. Il englobe des boules ou blocs émoussés de roche inaltérée des coulées (basanite, ankaramite, basalte à néphéline...) et des nombreux dykes qui les traversent. Ces blocs (résidus d'altération) ont des tailles variables, de 10 à 100 cm de large, et sont répartis dans le désordre total, sans classement par tailles ni litage, ce qui indique que le déplacement ne s'est fait que sur de courtes distances. La perméabilité du matériau est inférieure à celle du sol ferrallitique non remanié car il a subi des compressions lors de sa dynamique de mise en place. Ce matériau ferrallitique remanié à blocs occupe une place considérable à Mayotte, en particulier dans les vastes amphithéâtres et alvéoles dominés par des crêtes résiduelles.

- **les matériaux de transit de pentes** : ce sont les colluvions peu épaisses sur versants pentus, riches en éléments grossiers généralement peu altérés, de toutes tailles (des graviers aux blocs), présentant parfois des ébauches de litage et de classement granulométrique. La matrice des éléments grossiers est argileuse, kaolinique, halloysitique ou smectitique, suivant l'ambiance pédogénétique actuelle (Nord : kaolinique et halloysitique, Sud : plus smectitique) et la nature du matériau amont emprunté qui alimente le transit. Ce matériau détritique de pente caractérise essentiellement les flancs des crêtes et des caps qui délimitent les amphithéâtres à sols ferrallitiques remaniés. On les trouve aussi sur les flancs des principaux massifs montagneux (M'Tsaperé, Benara, Hachiroungou...). La morphodynamique chronique engendrée par les ruissellements et écoulements hypodermiques qui mobilisent les matériaux altéritiques ("roche pourrie") y est trop rapide à l'échelle de la pédogénèse, pour qu'on y trouve autre chose que des sols récents, généralement des **"sols bruns"** caillouteux rajeunis par arrivées d'éléments peu altérés. Ils sont relativement "riches" (éléments minéraux, matière organique), mais étant sur pentes fortes, ils sont assez peu profonds et évidemment très sensibles à l'érosion. Les sols du Nord (Nord de l'axe Poroani-Dembeni) à argiles essentiellement kaoliniques sont moins riches et plus filtrants que les sols du Sud contenant davantage d'argiles montmorillonitiques.

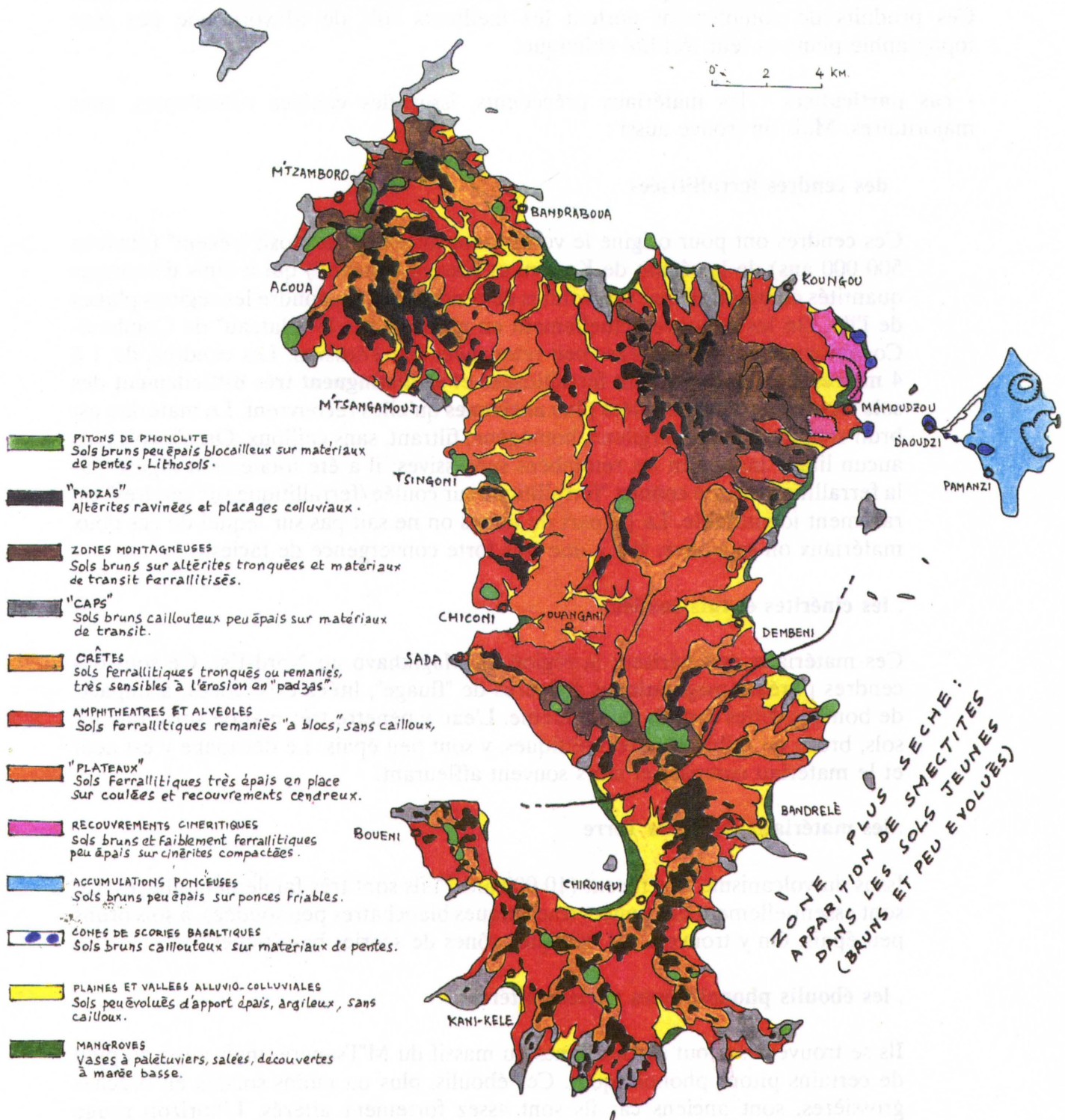
- **les matériaux des remblais alluviaux et colluvio-alluviaux** : ils constituent toutes les plaines littorales avec leur glaciais d'épandage latéraux, ainsi que les fonds de vallées. Ces



Fig.15

ILE DE MAYOTTE

## SCHEMA MORPHO-PEDOLOGIQUE





remblais sont formés des produits d'érosion arrachés aux versants amont : sols ferrallitiques et altérites. Les alluvions sont à dominance argileuse kaolinique avec quelques passées gravillonnaires, surtout dans leur partie inférieure où on peut trouver des semelles de galets. Les colluvions de bordure des plaines sont plus riches en graviers altéritiques sur toute leur épaisseur. Des néoformations d'argiles gonflantes (montmorillonite) peuvent apparaître dans le Sud, donnant des sols à tendance vertique. Ces produits de comblement portent les meilleurs sols de Mayotte, de par leur topographie plane et leur fertilité chimique.

- **cas particuliers** : les matériaux précédents, issus des coulées volcaniques, sont majoritaires. Mais on trouve aussi :

#### . des cendres ferrallitisées

Ces cendres ont pour origine le volcanisme fortement explosif "récent" (environ 500 000 ans) de la région de Kaweni et Kaveni ("maars") qui a émis d'énormes quantités de pyroclastites. Les volutes de cendres ont saupoudré les régions planes de l'île. On les retrouve actuellement en placages sur le "plateau" de Combani-Coconi constitué de planèzes peu retouchées par l'érosion. Les cendres, de 1 à 4 mètres d'épaisseur, y sont ferrallitisées et **se distinguent très difficilement des sols ferrallitiques sur coulées plus anciennes** qu'elles recouvrent. Le matériau est brun-rougeâtre foncé, argileux, homogène, filtrant, sans cailloux. On n'y voit plus aucun litage marquant les retombées successives; il a été totalement digéré par la ferrallitisation. Le contact "ferrallitique sur coulée/ferrallitique sur cendres" est rarement identifiable. La plupart du temps on ne sait pas sur lequel de ces deux matériaux on se trouve. Il y a une très forte convergence de faciès.

#### . les cinérites et tufs soudés

Ces matériaux caractérisent la région de Magikhavo au Nord-Est. Ce sont des cendres phréato-magmatiques à figures de "fluage", litées et soudées, à impacts de bombes. Elles sont de teinte crème. L'eau y pénètre très mal de sorte que les sols, bruns ou faiblement ferrallitiques, y sont peu épais. Le décapage y est actif et le matériau compact et alors souvent affleurant.

#### . les matériaux de Petite Terre

Issus du volcanisme très récent (10 000 ans ?) ils sont très faiblement altérés. Ce sont essentiellement des ponces trachytiques blanchâtres peu soudées, à sols bruns peu épais. On y trouve aussi quelques cônes de scories basaltiques.

#### . les éboulis phonolitiques anciens altérés

Ils se trouvent surtout sur les flancs du massif du M'Tsapéré, mais aussi au pied de certains pitons phonolitiques. Ces éboulis, plus ou moins soudés en brèches grossières, sont anciens car ils sont assez fortement altérés. L'horizon rouge ferrallitique peu s'y maintenir dans les microsites stables. Mais en général le sol se réduit à un horizon brun humifère sur altérite de brèche pourrie argiliée.



## VI. LA COUVERTURE VEGETALE

### 1. LA FORET HUMIDE AUTOCHTONE (FORET PRIMAIRE ?) (Fig. 16)

Mayotte possède encore de gros et beaux massifs forestiers hygrophiles, pratiquement autochtones, à espèces indigènes ou endémiques, en principe sans apports extérieurs. Nous avons évalué sur les photographies aériennes de 1989 la superficie de ces "forêts humides" autochtones à 4 600 hectares. Ce sont les forêts suivantes, du Nord au Sud:

- forêt du Dziani Bolé
- forêt de l'Hachiroungou
- forêt du M'Tsapéré
- forêt du M'Lima Combani
- forêt de Maevadouani
- forêt de l'Ochongui
- forêt du Benara
- forêt du Choungui
- forêt de Dapani

On les trouve dans les zones les plus arrosées, sur les flancs des massifs, au-dessus de 300 mètres d'altitude (exception : Dapani).

La majeure partie de ces massifs se situent dans les zones domaniales (5 500 hectares), mais ces 2 ensembles ne coïncident pas (Fig.16). Les forêts en débordent assez largement et ne sont donc pas "protégées" en totalité. D'autre part les zones domaniales (dites "Réserves forestières") n'englobent pas que de la forêt, mais aussi des champs de padzas.

L'inventaire forestier exhaustif n'a pas été fait à Mayotte. On ne connaît pas la proportion d'espèces endémiques (strictes ou relatives au Sud-Ouest de l'océan Indien) qu'il faudrait absolument protéger. Environ 150 espèces ont été récoltées (mais pas toutes déterminées) soit 1/3 à 1/5 ème de la flore totale, parmi lesquelles certaines sont sans doute endémiques strictes. Les déterminations sont en cours au Muséum.

Cet inventaire complet devient donc une urgente nécessité.

La forêt hygrophile est une forêt dense qui possède une faible proportion de très gros arbres. Parmi les plus gros il faut noter le manguier forestier ("manga poundra") et le "M'Sélani" (à contreforts). On y trouve en grandes quantités, un *Callophyllum* ("Takamaka" de Mayotte), un *Mimusops* ("Natte" de Mayotte) et des *Syzygium*. On y trouve un assez grand nombre d'espèces que l'on observe aussi dans les autres îles de l'océan Indien, en particulier à Madagascar et à la Réunion.



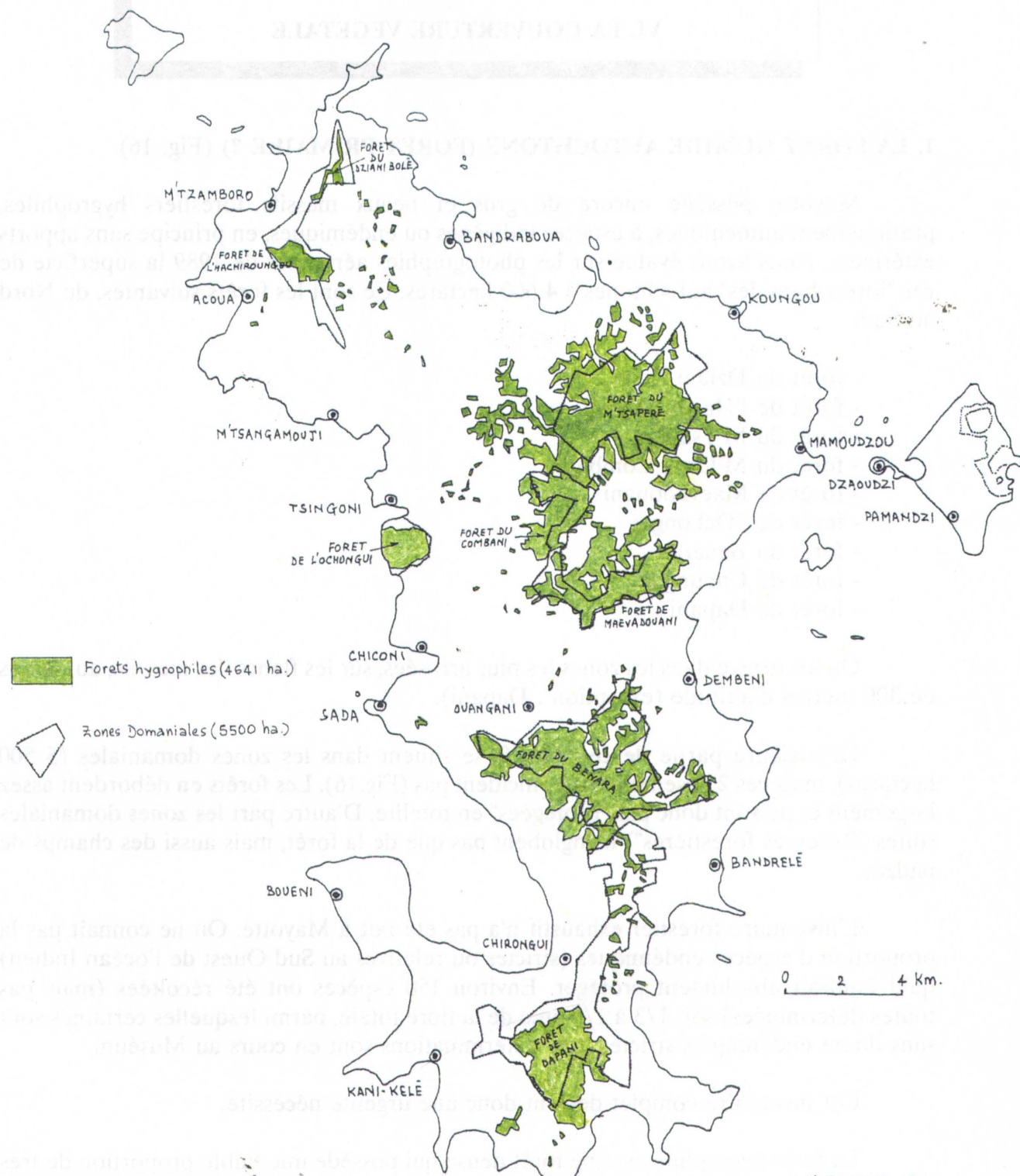


Fig.16

M. RAUNET - 1931

## ILE DE MAYOTTE

### FORETS HYGROPHILES NATURELLES ET ZONES DOMANIALES (dites "Réserves Forestières")



Ces forêts sont un lieu de prédilection pour les lémuriens (variété endémique d'une espèce malgache).

Une menace à signaler pour ces forêts est leur "étouffement" par des lianes (Ipomées) qui, par endroits, couvrent totalement la canopée (très spectaculaire, en survol aérien). Ces foyers d'Ipomées peuvent se développer et s'étendre de façon très rapide; il ne semble pas y avoir de lutte possible.

D'autres "pestes" végétales introduites sont des menaces potentielles, en particulier la "vigne marronne" (*Rubus mollucanus*) dont des foyers existent, et la "corbeille d'or" (*Lantana Camara*) au Sud.

Les forêts qui débordent les zones domaniales intouchables vont sans doute disparaître rapidement, compte tenu de la pression démographique : il s'agit de la périphérie des forêts du M'Tsapéré, du M'Lima Combani, de Maevadouani, du Sud-Ouest du Benara et du Sud de Dapani. Elles sont "mitées" et fragmentées par les grattes et brûlis.

La forêt humide de Dapani, au Sud, est relativement "atypique". C'est la seule forêt qui soit située à basse altitude et sur de faibles pentes, accessibles et facilement cultivables. D'autre part le climat y est relativement sec (1 200 à 1 400 mm, longue saison sèche). Bien que composés d'espèces hygrophiles, les arbres n'y sont pas très gros. Il pourrait s'agir d'une forêt secondaire relativement ancienne, incluse dans une vieille "concession" qui aurait été protégée des "grattes".

Les forêts autochtones, **sans traces d'activité humaine** sont généralement auréolées de franges où, sur les photographies aériennes, on observe des points clairs signalant des palmes de cocotiers. Ces franges, encore riches en espèces forestières (dans la strate inférieure), sont déjà anthropisées, envahies progressivement par des avocats marrons, des manguiers et des cannelliers. Les paysans y trouvent de bons tuteurs pour les vanilliers. Sur la carte de la figure 17, ces zones forestières "dégradées", situées entre 200 et 400 mètres d'altitude, sont incluses dans l'unité "recrû forestier à avocat marron".

## 2. LES RECRUS A AVOCAT MARRON (Fig. 17)

Cette couverture végétale occupe une superficie très importante dans les 2/3 Nord (humide) de l'île en-dessous de 250 mètres d'altitude. Au Sud, l'avocat marron disparaît et est remplacé plutôt par la "corbeille d'or", plus xérophile et moins couvrante.

L'avocat marron (*Litsea tersa*) est une espèce ligneuse introduite (de la Réunion?) qui, dans les zones humides, a un grand pouvoir couvrant et de dissémination (graines et rejets). Elle envahit très rapidement les zones cultivées laissées en jachères et les défriches forestières. Ces recrûs forestiers sont très denses (souvent impénétrables), jusqu'à être difficiles à différencier des vraies forêts sur les photographies aériennes. En effet au bout de 6 ans de jachères, l'avocat marron forme une strate arborée, vraie couverture forestière secondaire. A Mayotte, la couverture rapide des jachères par l'avocat marron est bénéfique à la protection naturelle des sols et à une certaine



restauration de la fertilité. Ce sera, dans l'avenir, de moins en moins le cas, puisque les jachères se réduisent actuellement à 2 ans (voir plus loin). L'avocat marron joue également un rôle important pour la fourniture de bois de feu et de fourrage vert aux caprins et ovins.

### 3. LES FORETS SCLEROPHYLLES (Fig. 17)

Cet ensemble végétal, assez hétérogène et ubiquiste climatiquement, caractérise les zones où les sols, non cultivés, ont été décapés par l'érosion, possédant un régime hydrique moins favorable et une profondeur plus faible : les périphéries des padzas des crêtes, les caps et littoraux à sols tonqués, souvent pierreux. Les groupements forment une forêt basse, à espèces non caducifoliées mais à tendance assez xérophile. *Mimusops comorensis* ("natte") peut y être assez abondant, ainsi que *Annona scuamosa*.

Ce type de végétation se trouve essentiellement au Sud, en association avec les forêts sèches caducifoliées (ces 2 ensembles étant difficiles à différencier en photos aériennes), au Nord-Ouest et à l'Ouest.

### 4. LES FORETS SECHES DU SUD (Fig. 17)

C'est la forêt "naturelle" semi xérophile, basse ou moyennement haute, sous pluviosité moyenne annuelle comprise entre 1 000 et 1 500 mm (longue saison sèche) et sur sols assez peu épais. On les trouve le plus souvent sur les crêtes et les caps rocheux à pentes plutôt fortes, à sols décapés et caillouteux. Pour la plupart, les espèces perdent leurs feuilles en saison sèche. Les espèces de base sont *Albizia lebbek* ("bois-noir"), *Tamarindus indica* ("tamarinier"), *Mimusops comorensis* ("natte"), *Adansonia digitata* ("baobab"). On trouve aussi, *Ceiba pentandra* ("fromager"), *Acalypha* sp., *Psidium guajava* ("goyavier") et des lianes à "haricots géants" (*Entenda gigas*). Très localement, plutôt en clairière, on peut observer de grands rôniers (*Borassus aethiopium*) et quelques groupements de petits palmiers (*Phoenix reclinata*).

La forêt sèche dégradée, témoin d'une certaine anthropisation, s'enrichit en manguiers (*Mangifera indica*) et cocotiers avec l'apparition d'une strate basse broussailleuse à corossoliers (*Annona* sp.), corbeille d'or (*Lantana camara*), raisins mahorais ("Tsongama").

En bordure de mer cette végétation s'enrichit en hibiscus (*Hibiscus tiliaceus*) et badamiers (*Terminadia catappa*). Une Ipomée (*Ipomea pes-caprae*) tapisse les cordons sableux.

### 5. LES JACHERES DU SUD

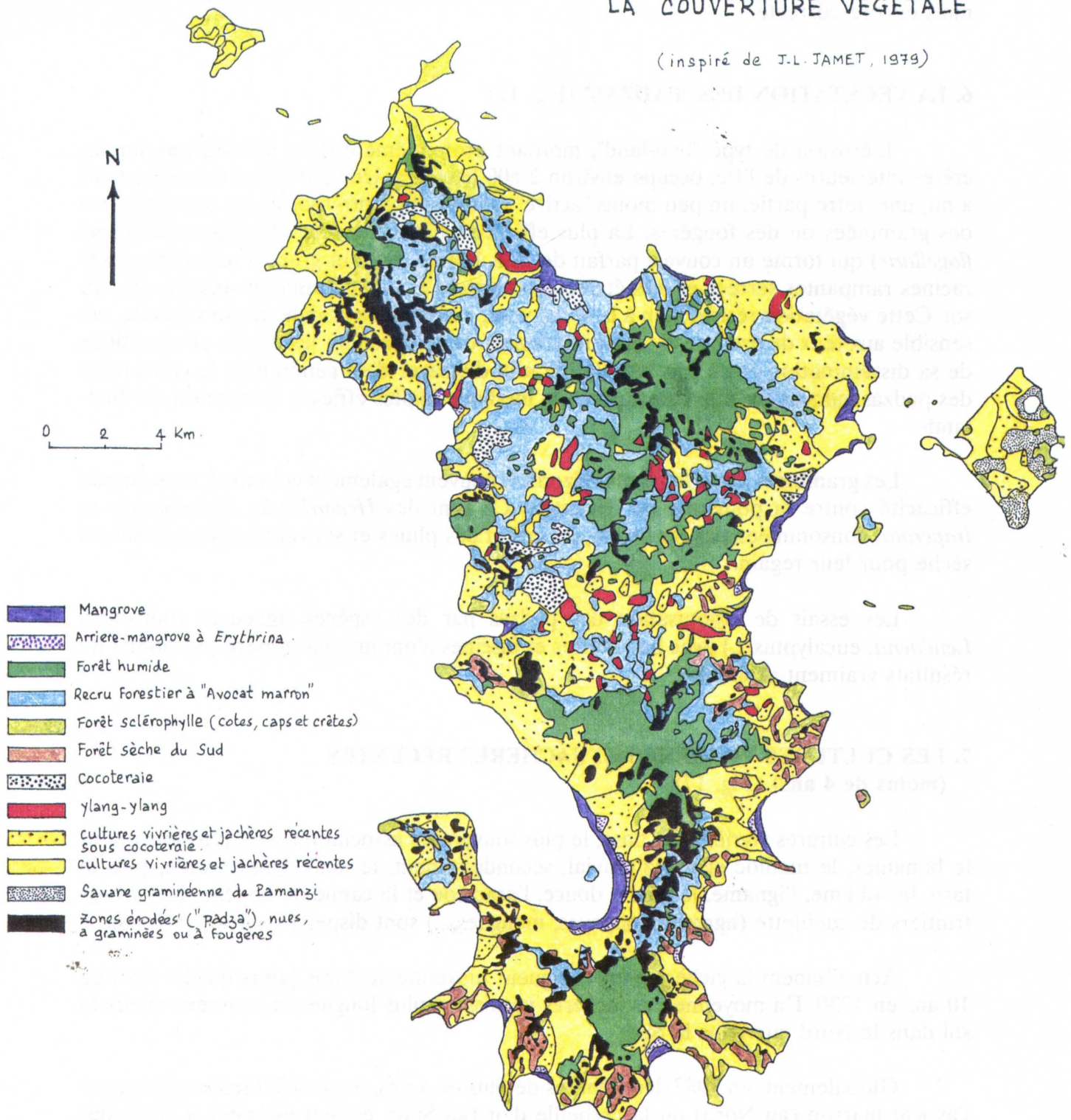
Dans le Sud le milieu est trop sec pour un envahissement systématique par l'avocat marron. Les jachères y sont progressivement colonisées par des taillis et broussailles impénétrables à base de *Lantana camara* ("corbeille d'or") espèce héliophile



Fig. 17

# ILE DE MAYOTTE LA COUVERTURE VEGETALE

(inspiré de J.-L. JAMET, 1979)





originaires du Brésil à grand pouvoir de colonisation, dont les graines sont dispersées par les oiseaux. Contrairement à l'avocat marron, la corbeille d'or ne présente aucun intérêt utilitaire ou fourrager. Elle assure une protection du sol contre l'érosion, moins bonne, mais encore correcte.

## 6. LA VEGETATION DES "PADZAS" (Fig. 17)

L'érosion de type "bad-land", mordant profondément dans les altérites sur les crêtes intérieures de l'Ile, occupe environ 2 600 hectares. Une partie est complètement à nu, une autre partie, un peu moins "active" (stabilisation provisoire) est colonisée par des graminées ou des fougères. La plus efficace est une fougère spécifique (*Stickerus flagellaris*) qui forme un couvert parfait de 50 à 100 cm de haut grâce à ses nombreuses racines rampantes serrées et très étalées qui captent le peu d'humidité superficielle du sol. Cette végétation résiste bien à la sécheresse, mais, par sa grande masse végétale, est sensible aux feux de brousse. Il serait intéressant de comprendre les modes et conditions de sa dissémination et de son installation afin d'essayer d'en généraliser la couverture des padzas, auquel cas elle constituerait la méthode la plus efficace de fixation des bad-lands.

Les graminées à touffes (sans rhizomes) peuvent également coloniser, sans grande efficacité contre la poursuite du décapage. Ce sont des *Hyparrhenia*, *Heteropogon* et *Imperata*, consommées par les bovins en saison des pluies et souvent brûlées en saison sèche pour leur regain.

Les essais de colonisation des padzas par des espèces ligneuses (bois-noir, *Leucaena*, eucalyptus,...) avec banquettes et fascines n'ont jusqu'à présent pas donné de résultats vraiment probants.

## 7. LES CULTURES VIVRIERES ET JACHERES RECENTES (moins de 4 ans) (Fig. 17)

Les cultures vivrières de base, le plus souvent en association (voir plus loin), sont le bananier, le manioc et le riz pluvial, secondairement, le maïs, l'ambrevade, puis le taro, le vohème, l'igname, la patate douce, l'arachide et la canne de bouche. Les arbres fruitiers de cueillette (agrumes, papayes, mangues,...) sont dispersés sur les terroirs.

Actuellement la jachère a une longueur moyenne de 2 ans (alors qu'elle était de 10 ans en 1930. En moyenne, les jachères paraissent plus longues et couvrent mieux le sol dans le Nord que dans le Sud.

Globalement, en 1987, les jachères de plus de 4 ans, donc déjà bien enrichies par l'avocat marron (au Nord) ou la corbeille d'or (au Sud), étaient estimées à 30 % des terres cultivées. Les jachères de 2 à 4 ans en occupaient 10 % et les jachères de moins de 2 ans le restant, soit 60 %.

Les cultures vivrières et jachères récentes, de moins de 4 ans, (en jaune sur la



carte de la figure 17) représentaient en 1987 à peu près 70 % du domaine cultivé.

La technique de remise en culture est la "gratte" avec défrichage, brûlis, nettoyage, semis au poquet avec bâton (voir plus loin). Le seul outil est le "chombo" (petite houe). La surface vivrière cultivée par ménage est inférieure à 0,7 hectare, dispersée en petites parcelles, au sein des jachères plus ou moins anciennes.

Une grande partie des cultures vivrières se pratiquent sous cocotiers, ceux-ci étant exploités en cueillette. C'est le cas le plus général dans les 2/3 Nord de l'Ile.

Ces cocoteraies extensives sont beaucoup moins systématiques au Sud. Elles y occupent une partie des plaines alluviales littorales.

C'est généralement sous cocotiers que les bovins pâturent au piquet. On y maintient un tapis de graminées à *Axonopus*, *Panicum*, *Paspalum*, *Stenotaphrum*, *Melinis*...

## **8. LES COCOTERAIES DE RENTE (Fig. 17)**

Les cocoteraies de production sont actuellement plus ou moins à l'abandon. Elles occupent d'anciennes concessions (Bambao) à statut foncier incertain sur des terrains à bons sols et à pentes faibles : "Plateau" de Combani, région de Dzoumogné, petites plaines alluviales du Nord et du Nord Est. Ces plantations peu productives sont souvent "gelées" pour les cultures vivrières ou sont squattées pour l'élevage (au piquet).

## **9. LES PLANTATIONS D'YLANG-YLANG (Fig. 17)**

Elles occuperaient au total une superficie **en production** de l'ordre de 600 hectares en culture pure. Mais la superficie totale est supérieure, car il faut y ajouter l'Ylang en cultures associées et les vieilles plantations plus ou moins abandonnées. On les trouve essentiellement dans la moitié Nord de l'Ile. Les plus gros ensembles sont localisés sur l'axe Dembeni-Chiconi, sur le plateau de Combani, dans l'alvéole de Dzoumogné et entre les forêts du M'Tsapéré et de Maevadouani.

## **10. LES SAVANES GRAMINEENNES DE PAMANZI (Fig. 17)**

Petite Terre (Pamandzi) ne possède pas (plus) de végétation forestière. En dehors des zones cultivées (avec ou sans cocotiers). On y trouve une savane à graminées, à base d'*Hyparrhenia rufa* et d'*H. cymbaria* (KOECHLIN et BOYE, 1978) sur ponces très filtrantes, à faibles réserves hydriques.

## **11. LES MANGROVES (Fig. 17)**

Les mangroves colonisées par des palétuviers occupent le littoral de la plupart des baies envasées ; seules les baies du Nord-Ouest n'en possèdent pas. Leur superficie



totale est estimée à 670 hectares. La séquence, complète, quand elle existe, est la suivante, de la mer vers la côte :

. **zone de colonisation pionnière** (1,50 m d'eau maximum à marée haute) : dominance de *Rhizophora mucronata*, à racines-échasses entrelacées plongeant dans la vase très molle.

. **zone de colonisation maxima** : dominance d'*Avicennia germinans* à racines aériennes en pneumatophores verticaux dressés de 10 à 30 cm au-dessus de la vase déjà mieux "consolidée". On peut y trouver également en faible abondance *Ceriops sp*, *Bruguiera gymnorrhiza* et *Sonneratia alba*.

. **zone épars** : à inondation marine moins prolongée, et vase ferme. C'est encore le domaine d'*Avicennia*, en individus isolés ou bosquets.

. **zone nue** : insuffisamment inondée par les marées et à salinité excessive.

. **arrière-mangrove** : (voir plus loin), à *Erythrina*, inondable par des eaux douces ou légèrement saumâtres.

## 12. LES ARRIERES-MANGROVES A *Erythrina* (Fig. 17)

La forêt à "M'winga" (*Erythrina sp*) caractérise la zone de transition plaine-mangrove à pente quasi nulle où viennent s'étaler les eaux douces déversées par les cours d'eau qui sortent de leurs lits. Les eaux ne peuvent s'infiltrer car elles recouvrent le biseau salé phréatique situé à faible profondeur. Leur écoulement vers la mer est gêné par les marées hautes qui les refoulent vers l'intérieur. Il s'agit donc d'un milieu hydromorphe à sédimentation fine, souvent inondé. *Erythrina* (associée à *Heritiera*) y forme donc une forêt dense, caractérisée par ses grands arbres à troncs épineux. A l'arrière de cette forêt, les parties aval des cours d'eau, encaissés, maintiennent sur leurs berges une végétation hydrophile à *Erythrina*, *Raphia* et *Typhonodum lyndleyanum*.

Les forêts à "M'winga" disparaissent peu à peu, par défrichement, drainage artisanal et mise en culture (riz).



## VII. LES FORMES ET PROCESSUS DE L'EROSION A MAYOTTE

Le départ de la couverture altéritique sous l'action des pluies prend, à Mayotte, des formes plus ou moins spectaculaires, parmi lesquelles les champs de "padzas" sont les plus frappantes et les plus apparentes (2 600 hectares, soit 7,2 % de Grande Terre).

### 1. LE SYSTEME DES "PADZAS"

#### 1.1. Description

Dans l'Archipel des Comores, à Mayotte en particulier, le terme vernaculaire de "padza" désigne les zones soit totalement dénudées, soit à couvert exclusivement herbacé, mais toujours imbriquées, en pentes fortes et localisées généralement sur les crêtes. Ces sites, souvent d'étendue importante (de quelques hectares à la centaine d'hectares) présentent un modelé extrêmement accidenté : crêtes étroites, champs de micro-collines convexes totalement décapées à versants très pentus, et à réseau ramifié de talwegs de ravinement, multiples petits glacis et micro-cônes de déjection, etc...

En terme géomorphologique cette forme d'érosion généralisée très active qui affecte des matériaux tendres est appelée "bad-lands".

A Mayotte le matériau attaqué est le basalte "pourri" (par l'hydrolyse de ses minéraux) sur 5 à 30 mètres d'épaisseur, que l'on appelle "altérite". Après décapage, décollement et glissement de la couche argileuse rougeâtre supérieure, d'épaisseur métrique à pluri-métrique (sol ferrallitique sensus-stricto), l'érosion entaille et ravine profondément le substratum altéritique plus cohérent car moins argilifié. La faible réserve hydrique, la compacité et la faible porosité de ce matériau empêchent l'enracinement profond et l'installation d'une végétation ligneuse susceptible de ralentir ou de s'opposer à ce processus rapide de décapage. Une fois initié celui-ci ne peut que s'accélérer par auto-catalyse. Il peut cependant y avoir des phases de stabilisation ou de ralentissement provisoire du décapage, qui permettent l'installation d'une végétation herbacée annuelle ou semi-pérenne couvrant alors plus ou moins efficacement des versants antérieurement dénudés. La plus typique de ces formations est la couverture à *Stickerus flagellaris*, fougère spécifique extrêmement couvrante, pouvant atteindre un mètre de haut. Cette fougère forme au sol un réseau serré de racines rampantes surmonté de débris secs de feuilles et tiges, fort combustibles en saison sèche. Le micro-climat relativement frais et humide de cette masse végétale sert d'habitat aux gros hérissons ("tangles") prisés par les Mahorais qui, pour les déloger mettent souvent le feu aux fougères.



En dehors de *stickerus*, une strate graminéenne assez peu couvrante peut coloniser certaines zones de "padzas", en particulier *Heteropogon*, *Imperata* et *Hyparrhenia*, jaunissant rapidement en saison sèche et facilement inflammables. Certains champs de padzas sont alors la proie des feux, allumés par les bouviers afin d'obtenir un regain d'herbe verte pour leurs zébus. En saison des pluies la couverture graminéenne n'empêche pas le ruissellement et le décapage entre les touffes (absence de rhizomes).

## 1.2. La dynamique de formation des padzas

Les grands champs de padzas occupent des positions de crêtes en têtes de bassins au niveau des recoupements de ceux-ci. Nous avons vu que ces bassins ont la plupart du temps des formes d'amphithéâtre évidés par érosion régressive sous l'action d'effondrement morpho-tectoniques en blocs étagés, initiant dans la zone d'altération supérieure rouge argileuse (horizon "B" des sols ferrallitiques) ainsi déstabilisée, des mouvements de masse en partie évacués vers la mer : vastes glissements par décollements, coulées boueuses, reptation. Ces processus, arrivés à leur terme actuellement, expliquent la présence généralisée, dans les bassins, vastes alvéoles et pseudo-amphithéâtres délimités par des crêtes, du matériau superficiel remanié, rougeâtre et argileux, emballant de nombreux blocs de basaltes (résidus d'altération). Ce sont des sols ferrallitiques "**remaniés**" issus de cette morpho-dynamique remontante ayant affecté des sols ferrallitiques **initialement en place**. Une telle dynamique, initiée sur divers côtés de l'île avec des directions rayonnantes différentes, a abouti au recoupement des divers bassins, sous la forme de crêtes plus ou moins surbaissées où peuvent subsister des buttes ou lanières de sols ferrallitiques rouges en place.

Les champs de padzas représentent alors le terme ultime de l'évolution remontante naturelle décrite précédemment. Les derniers témoins des sols ferrallitiques en place sont attaqués et évacués par tous les côtés. Dans les zones où la couche rouge argilifiée a totalement été évacuée, la "roche pourrie" (rose, beige, violacée...) est à son tour attaquée, par entaille et évacuation directe (ravinement généralisé) sans passer par le stade "glissement-décollement".

Pour résumer, les champs de padzas des crêtes représentent un complexe (ou système) érosif où plusieurs formes imbriquées d'érosion se manifestent suivant qu'il y a présence ou absence d'un sol ferrallitique (couche rouge argileuse de 1 à 3 mètres d'épaisseur) :

- sur les versants à sols ferrallitiques résiduels, la morpho-dynamique est de type "**mouvements de masse**" : en hivernage la saturation en eau du matériau argileux supérieur provoque son décollement du substrat altéritique plus cohérent au contact duquel l'eau circule. La masse argileuse déstabilisée glisse par paquets étagés vers l'aval; le versant a alors l'**aspect de vastes marches d'escaliers irrégulières, délimitées** par des cicatrices d'arrachement de dénivellation métrique mordant dans l'altérite moins argilifiée.



Cette forme d'érosion est appelée "pieds de vache", car les replats des panneaux glissés sub-horizontaux rappellent des sentiers d'animaux. La dynamique est déclenchée et entretenue par l'aval : au fur et à mesure que les paliers argileux sont évacués en bas de versant par le réseau hydrographique, de nouveaux paliers descendent par à coups, avec répercussion d'aval vers l'amont. Suivant la vitesse de cette morpho-dynamique, une végétation herbacée ou même ligneuse peut se développer et se maintenir un certain temps sur les paliers, la réserve hydrique et la structure de la couche rouge glissée permettant un enracinement correct.

- Sur les versants où toute la couche argileuse est partie par décollement-reptation-glissement, sans réalimentation possible par l'amont, la forme d'érosion passe **au décapage et au ravinement généralisés** du basalte altéré complètement dénudé. C'est le stade "padza sensus stricto" (bad-land). Il est très difficile à stabiliser par la végétation, qui ne peut s'enraciner (compacité et faible réserve hydrique, décapage trop rapide).

Toutefois l'activité érosive ne garde pas la même intensité dans l'espace et dans le temps. Le "fonctionnement" des padzas est discontinu. L'activité est susceptible de se déplacer car le modelé est en façonnement rapide ; dans le détail, les pentes, la nature physique des altérations entaillées, l'exposition aux axes de ruissellement etc.. se modifient année après année, et rétroagissent sur la dynamique. Des secteurs très "actifs" pendant quelques années peuvent se stabiliser relativement pendant les années suivantes. Ceci apparaît bien par l'examen des photographies aériennes de 1960, 1969 et 1989. Des plages fonctionnelles étaient stabilisées en 1989 et colonisées par des *stickerus* et graminées. Inversement une proportion équivalente, stable en 1969, s'était réactivée en 1990. Il faut donc être très prudent quand on veut juger de la stabilisation des padzas.

### 1.3. Rôle de l'activité humaine

Si, pour une très large part, les grands champs de padzas sont le résultat et l'aboutissement d'une morpho-dynamique "naturelle", liée à l'évolution du modelé dans la couverture d'altération (voir ci-dessus), il est probable que les facteurs anthropiques en ont accéléré la dynamique.

Du point de vue historique, il faut rappeler qu'à partir de 1850 les grandes concessions coloniales et leur héritage (Bambao...) avaient accaparé toutes les grandes zones planes de "bonnes terres" de l'Ile (plaines littorales, plateau de Combani, alvéole de Dzoumogné...), restreignant aux "Hauts" les terroirs traditionnels à cultures vivrières, avec leurs élevages. Bien qu'avec une faible population, il n'est pas impossible que la pression sur les terrains à pentes fortes à proximité des padzas ait été beaucoup plus importante qu'à l'heure actuelle. Le surpâturage et une pratique plus généralisée des feux ont sans doute élargi le domaine naturel des padzas. Ce phénomène historique est cependant difficile à apprécier.

A l'heure actuelle, une partie importante des secteurs à padza (moins de la moitié) est classée en "réserve forestière" (Domaine de la Collectivité Territoriale). Le pacage y est interdit et a été fortement réduit. Les zones non protégées sont encore largement utilisées aussi bien en saison sèche qu'en saison des pluies. Certaines zones



sont plus touchées que d'autres : Nord de Tsangamouji, Sohoa, Est de Sada, crêtes entre Kani-Kelé et M'Bouini, Agnoundro... Il semblerait que la pratique des feux soit plus fréquente sur les terroirs des villages d'origine malgache (Tsangamouji, Kani-Kelé...) que sur les autres. Ceci est à vérifier.

Les padzas qui dominent les terroirs à forte densité de population et qui possèdent une faible proportion de pentes inférieures à 40 % sont davantage pâturés. Les pâturages au piquet sous cocoteraie y sont en effet moins nombreux. Les terroirs de Sada, Sohoa, Tsangamouji, Chembenioumba, sont de ceux-là. Par exemple, du fait du surpâturage, une vaste zone située entre Sada et Ouangani, en contrebas de la crête à padzas, est touchée par de multiples plages de dégradation des sols rouges : surface damée et tassée à tâches totalement dénudées et décapées (érosion en nappe) où l'herbe ne pousse plus, ravinement sur les sentiers de passage des animaux, localement altérite déjà affleurante. Ce secteur est un exemple typique d'un état précurseur d'une évolution vers les padzas, induite par le surpâturage. Le ruissellement en nappe (manque d'infiltration) se concentrera en ravinement régressif qui se généralisera pour débayer l'horizon B (rouge) et mettre à nu l'altérite sous-jacente dans laquelle le phénomène s'accélérera encore davantage. Au stade actuel, une mise en défens intégrale pendant 5 ans (au moins) est susceptible d'enrayer la dynamique.

Une autre constatation encore plus inquiétante est, depuis une vingtaine d'années, l'apparition dans les terroirs cultivés, d'une quantité importante de petites zones de dégradation-décapage dont beaucoup atteignent le stade "padza". Ces tâches apparaissaient mieux sur les photographies aériennes (1989) qu'au sol car elles sont dispersées et cachées dans le système agro-forestier traditionnel. Ce "mitage" des terroirs est la conséquence claire de la pratique continue (sans jachères) sur certaines parcelles, de cultures vivrières (manioc, riz, maïs). Sur les pentes supérieures à 20 % les "grattes" répétées et les sarclages, peuvent faire disparaître 10 à 20 cm de sol par an. Lorsque le sol est peu épais au-dessus de l'altérite (moins d'un mètre), celle-ci peut affleurer au bout de 5 à 6 ans. Les secteurs les plus touchés par cette évolution sont ceux du Sud (Baie de Boueni, terroirs de Agnoundro, Kani-Kelé, M'Ronabéja, M'Bouini, Miambani, Bambo-Est, Hanjangoua). Mais on la voit aussi en périphérie du massif du M'Sapéré et dans le terroir de Dzoumogné.

Le temps moyen de jachère est passé en 30 ans de 7 - 10 ans à moins de 2 ans. Il est à craindre que dans 10 ans, on ne pratique plus de jachères du tout. Si les pratiques se maintiennent, les taches de dégradation anthropique, actuellement dispersées, se rejoindront pour se généraliser en vastes padzas.

## **2. LES AUTRES FORMES D'EROSION**

Le système des padzas se développe au sein des altérites épaisses des roches anciennes.

Dans le cas de l'action anthropique sur les sols rouges, avant d'arriver au stade de vrai padza, nous avons vu que l'on peut passer, si la pente est inférieure à 20 %, par une phase préliminaire de **décapage en nappe, damant et stérilisant la surface**



(empêchant toute germination). Cette évolution est alors induite par le **piétinement des animaux et leur surpâturage**.

Mais le stade précurseur peut également être le **ruissellement concentré linéaire avec entailles en griffes, ravineaux et ravins** attaquant la couche rouge et pouvant atteindre l'altérite en moins de 10 ans sur les pentes supérieures à 20 %. Ce sont alors les pratiques actuelles de "**grattes**" répétées qui provoquent ce type d'érosion qui semble être amené à se généraliser.

Aux abords et au sein des champs de padza "naturels" des crêtes, la couche rouge résiduelle sur pentes fortes (plus de 40 %) est progressivement évacuée par **glissements-décollements en paquets étagés** de 1 à 2 mètres d'épaisseur, au-dessus de l'altérite qui sera ensuite mise à nu puis ravinée en vrai padza. Cette évolution nous paraît naturelle, mais fortement accélérée par **l'action des zébus**.

Un autre type de décapage qui lui, n'évolue pas vers les padzas est celui qui se développe au Nord de Mamoudzou, jusqu'à Koungou, sur des cendres litées et compactées en cinérites blanchâtre du volcanisme quaternaire (pyroclastites de Kawéni). Ces matériaux, s'altérant difficilement (l'eau rentre mal), ont donné des sols bruns ou ferrallitiques peu épais (moins de 1 mètre) reposant sur les cinérites peu altérées et infranchissables aux racines. Dans ce secteur apparaissant de nombreuses plages décapées, après **érosion en nappe et en ravines**, du sol rouge sous l'effet des pratiques culturales, même sur pentes inférieures à 20 %. Une fois le sol rouge érodé, le substrat cinéritique stérile affleure. Ainsi entre Mamoutzou et Koungou, les terroirs sont constellés d'une multitude de ces petites zones dégradées sur 20 à 200 mètres de large.

#### **. Autres formes particulières d'érosion**

- **Les possibles glissements de terrain et coulées boueuses** : sont particulièrement exposés les gros villages littoraux en cours de croissance anarchique, adossés sur des versants à pentes fortes à très fortes. Ils sont répartis sur la côte Nord-Ouest : Sada, Chiconi, Sohoa, Chingoni, Tsangamouji, Accua, M'Zamboro, M'Jago, M'Tsahara, Tsangamboi.

**L'absence de Plaine littorale** oblige à une extension sur des pentes de plus en plus fortes (dépassant largement 40 %), et la plupart du temps de façon désordonnée. Sous le poids de constructions sans fondations suffisantes, la couche argileuse rouge (horizon "B" ferrallitique) de un à quelques mètres d'épaisseur, est susceptible, une fois saturée d'eau, de glisser brutalement sur son substrat altéritique. Les risques de telles catastrophes nous paraissent réels à partir des 10 années à venir.

#### **- Les sapements des altérites du littoral**

Toujours sur la côte Nord-Ouest, où le récif-barrière discontinu est ouvert sur le large, la houle à marée haute vient frapper et saper directement les falaises littorales (exceptés les fonds de baies).



## VIII. LA PRESSION DEMOGRAPHIQUE

Globalement la densité démographique de l'Ile n'est pas encore excessive (232 hab/km<sup>2</sup>).

L'évolution de la population est cependant très inquiétante. Il faut rappeler qu'en l'an 2000, les prévisions sont de 136 000 habitants (90 000 en 1991) soit une densité de 364 hab/km<sup>2</sup>. Elle se rapprochera alors de la densité actuelle d'Anjouan (425 hab/km<sup>2</sup>) où la pression sur la terre est particulièrement forte et où l'érosion constitue le problème numéro un de l'Ile. Actuellement 60 % de la population est composée de jeunes de moins de 20 ans. La progression annuelle de la population atteint 4,5 %. Elle aura doublé en 17 ans.

Sur 37 400 hectares, la surface théoriquement cultivable de Mayotte, une fois retirées les zones à érosion active, les zones domaniales, les pentes supérieures à 40 %, les agglomérations et les infrastructures, est d'environ 22 000 hectares, soit une densité de **345 habitants par kilomètre carré cultivable**. Cette densité sera de 528 en l'an 2000 (contre environ 500 actuellement à Anjouan).

Si on regarde maintenant ce qui se passe sur Grande-Terre, commune par commune (Tab. 4), on voit que les communes où la pression est la plus forte sont par ordre de densité décroissante, Acoua, Mamoudzou (bassins de Kaweni à Trountzou), Chiconi (comprenant Sohoa), Sada, M'Zamboro, M'Tsangamouji et Boueni, avec, pour toutes, une prévision de plus de 500 habitants par kilomètre carré cultivable (excluant les pentes supérieures à 40 %, les padzas et les zones domaniales). Les communes où la pression demeure encore faible sont, par ordre de densité croissante, celles de Tsingoni (comprenant le "Plateau" de Combani), Dembéni (comprenant Hanjangoua), Bandréle, Bandradoua (comprenant Dzoumogné), Ouangani et Koungou, avec moins de 300 habitants par kilomètre carré cultivable en l'an 2000.

Dans 10 ans, les prévisions indiquent que huit communes auront une augmentation de densité/ha cultivé de plus de 50 % : Tsingoni, Chirongui, Koungou, Bandraboua, Chiconi, Sada, Ouangani, Mamoudzou.

Au-delà de ces classements bruts, il faut moduler en fonction des systèmes de cultures et de l'agressivité morpho-climatique : au nord d'une ligne Poroani-Dembéni, le climat est plus humide (plus de 1500 mm par an, saison sèche de moins de 6 mois) : une grande partie des terroirs sont alors occupés par des cultures arbustives et arborées de rente (ylang-ylang, cocotier) ; beaucoup de cultures vivrières se pratiquent sous couvert de ces formations. D'autre part les jachères sont rapidement couvertes par des avocats marrons (*Litsea tersa*), très protecteurs. Enfin la pression de l'élevage (pâturage à "traînage" sous cocotier le plus souvent) y est moins forte qu'au Sud.



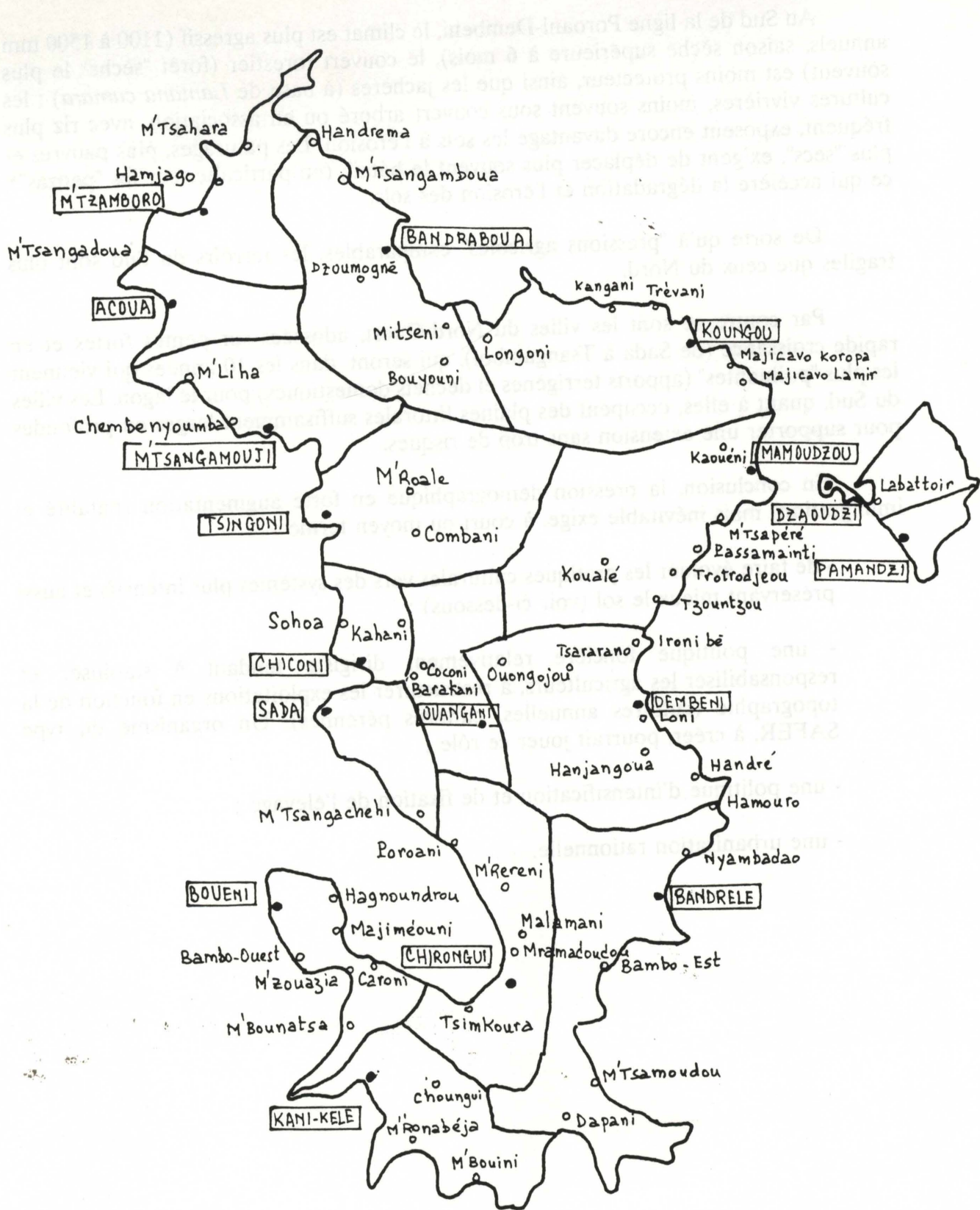


Fig. 18

LES COMMUNES DE MAYOTTE



Au Sud de la ligne Poroani-Dembeni, le climat est plus agressif (1100 à 1500 mm annuels, saison sèche supérieure à 6 mois), le couvert forestier (forêt "sèche" le plus souvent) est moins protecteur, ainsi que les jachères (à base de *Lantana camara*) ; les cultures vivrières, moins souvent sous couvert arboré ou en association, avec riz plus fréquent, exposent encore davantage les sols à l'érosion. Les pâturages, plus pauvres et plus "secs", exigent de déplacer plus souvent le bétail, (en particulier sur les "padzas"), ce qui accélère la dégradation et l'érosion des sols.

De sorte qu'à "pressions agricoles" comparables, les terroirs du Sud sont plus fragiles que ceux du Nord.

Par contre ce sont les villes du Nord-Ouest, adossées sur pentes fortes et en rapide croissance (de Sada à Tsangamboi), qui seront, dans les 10 années qui viennent les plus "polluantes" (apports terrigènes et déchets domestiques) pour le lagon. Les villes du Sud, quant à elles, occupent des plaines littorales suffisamment larges ou profondes pour supporter une extension sans trop de risques.

En conclusion, la pression démographique en forte augmentation (natalité et immigration) mais inévitable exige, à court ou moyen terme :

- de faire évoluer les pratiques culturales vers des systèmes plus intensifs et aussi préservant mieux le sol (voir ci-dessous) ;
- une politique foncière relativement dirigiste tendant à stabiliser et responsabiliser les agriculteurs, à restructurer les exploitations en fonction de la topographie (cultures annuelles, cultures pérennes). Un organisme du type SAFER, à créer, pourrait jouer ce rôle ;
- une politique d'intensification et de fixation de l'élevage ;
- une urbanisation rationnelle.



## IX. AGRICULTURE ET EROSION

### 1. LES PRODUCTIONS

► **Le vivrier**, totalement auto-consommé, est, dans l'ordre décroissant d'importance, à base de **bananier de manioc** et de **riz pluvial**. En second lieu viennent le maïs et l'ambrévade (*Cajanus Cajan*), puis le taro (songe), le vohème (*Vigna unguiculata*), quelquefois l'igname, la patate douce, l'arachide la canne de bouche. Parmi les cultures d'appoint on trouve aussi en petits carrés jardinés l'ambérique (*Phaseolus*), des légumes (tomate, aubergine, petsaï, piment, diverses "brêdes" plus ou moins spontanées...). Le cocotier, présent presque partout, est en grande partie auto-consommé et peut donc être considéré à ce titre comme une culture vivrière.

Le maraîchage de saison sèche (arrosé en planches), près des points d'eau, bien clôturé, est souvent pratiqué, soit en petit potager soit en groupement sur des surfaces plus importantes et alors commercialisé sur Mamoutzou.

► **Les fruits et agrumes** sont également répandus en "semi-cueillette communautaire" : citrons, oranges, mandarines, pomelos, combavas (surtout dans le sud), papayes, goyaves, mangues, jacques, fruits à pain, ananas.

► **En matière d'élevage**, la plupart des agriculteurs possèdent quelques têtes de bétail : environ 30 % ont 3 à 6 zébus qui s'alimentent au piquet dans les jachères, sous cocotiers (pâturage naturel à *Stenotaphrum*), ou sur les zones à "padzas" (pâturage à *Aristida*, *Heteropogon*, *Hyparrhenia*). Les animaux sont confiés à des bouviers et ont un rôle de "compte en banque".

40 % des agriculteurs possèdent 2 à 6 chèvres pour la viande. Au piquet dans les jachères en saison des pluies, elles divaguent autour des maisons en saison sèche, nourries par les déchets domestiques et des apports de feuillages d'avocat marron.

Les moutons existent mais sont moins répandus (surtout à Petite Terre, Mamoudzou, Dembeni et M'Tzamboro).

Enfin il faut compter les poules, très nombreuses.

► **Les cultures de rente**, héritage des grandes concessions coloniales puis des sociétés (Bambao, SPPM..), sont surtout constituées par l'ylang-ylang, secondairement la vanille, plus rarement le café (en voie de disparition).

Ces cultures sont présentes dans la partie la plus humide de l'Ile, c'est-à-dire sa moitié nord...

Quant au cocotier, que l'on trouve partout, il constituait autrefois de grandes



plantations (Bambao, SPPM) sur les plaines littorales (Kaweni, Dzoumogué) et le "Plateau" de Combani. Actuellement il est cultivé de façon très extensive, peu entretenu et pratiquement auto-consommé. Ce n'est donc plus une culture de rente.

## 2. LES PRATIQUES TRADITIONNELLES

A Mayotte, les jachères broussailleuses, arbustives ou arborées, défrichées puis mises en cultures sont appelées des "grattes".

En général, en vivrier, le paysan (et sa famille) cultive un terrain 3 à 4 années de suite, puis laisse en jachère avant de revenir pour faire une nouvelle "gratte". La jachère était de l'ordre de 10 ans en 1930, de 3 à 4 ans en 1977 et de 2 ans seulement en 1991 (en moyenne).

En 1987 une enquête a donné :

- jachère de 2 ans : 60 % des terres cultivées
- jachère de 2 à 4 ans : 10 %
- jachère de plus de 4 ans : 30 %

Parallèlement la surface disponible par ménage a diminué : elle était de 2 ha en 1978, de 1 ha en 1985 et probablement 0,6 à 0,75 ha en 1991.

Les opérations de gratte consistent en :

- **débroussaillage** (sur "corbeille d'or") ou **défrichage** (sur avocat marron) : la végétation est coupée (à 50 cm - 1 mètre pour les gros avocats marrons), mise en tas puis brûlée. Seuls les manguiers sont conservés ;

- **nettoyage** parfait de la surface du sol supprimant tout débris végétal ;

- **semis** au poquet (riz, maïs, ambrevade), effectué au "bâton" dans des trous de 2 à 5 cm de profondeur, puis recouverts de terre à la main ou au talon. **Les plantations** (manioc, bananier) sont faits dans des trous plus grands ;

- **sarclages**, effectués par les femmes et les enfants, avec élimination des mauvaises herbes (dont le **sriga** très tenace) et des repousses de souches d'avocat marron. On compte 2 à 3 sarclages par campagne. Le désherbage sur parcelle de bananier consiste souvent en simples broutages par des zébus et chèvres ;

- **la récolte** : le riz est récolté en avril-mai.

Les travaux de préparation (défrichage et nettoyage) sont effectués généralement en saison sèche, de août à octobre mais parfois jusqu'en janvier (surtout dans le sud).

Tous les travaux sont effectués à l'aide d'un outil très simple et polyvalent : le



"chombo", petite houe à main (deux variétés : le "chombo gori" droit, et le "chombo pidja" à pointe incurvée).

Les cultures sont, la plupart du temps, associées sur une même parcelle. Riz et maïs sont souvent semés ensemble. Manioc et bananier peuvent être plantés immédiatement après. L'ambrevade n'est semée que le mois suivant pour ne pas étouffer le riz. Les plantes annuelles peuvent être semées directement dans des plantations de bananiers existantes déjà (durée de "vie", jusqu'à 8 ans), sous-cocotiers ou même avec l'ylang-ylang, toujours après avoir opéré un bon nettoyage du sol.

Les densités de semis ou plantations sont très variables, suivant qu'il s'agit de cultures pures (riz, manioc parfois) ou de cultures associées (le plus souvent).

En proportion c'est encore le riz qui occupe le plus de place dans les exploitations (50 à 75 % environ de la surface), le manioc, le bananier, le maïs et l'ambrevade étant beaucoup plus variables, en fonction des agriculteurs et de leurs habitudes alimentaires qui ne sont pas homogènes sur l'île.

L'agriculture de Mayotte est donc à un niveau très extensif. Les pratiques culturales ("grattes") sont très rudimentaires et la technicité des paysans reste faible : absence totale d'intrants (fumure, herbicides, pesticides...), pas de travail du sol (semis au bâton, sarclages superficiels au "chombo"), absence de matériel, peu de légumineuses dans les rotations, variétés peu performantes, faibles densités de semis, semis échelonnés trop tardifs, pas de transfert de fertilité (ni fumier, ni enfouissement des résidus de récolte), mauvais état phytosanitaire, mauvais entretien des cultures pérennes, pâturages de faible qualité.

Les cultures vivrières sont le plus souvent pratiquées sur pentes trop fortes (jusqu'à 100 %). La pression démographique entraîne une réduction des jachères.

La tendance évolutive est donc très inquiétante. Les sols s'épuisent, se fragilisent et se dégradent par diminution de la fertilité chimique et du stock organique. Ils deviennent alors de plus en plus sensibles à l'érosion (décapage en nappe puis ravinement).

Les photographies aériennes de 1989 montrent, par rapport à celles de 1966, l'apparition d'un "mitage" des terroirs sur pentes, par des plages de dégradation et d'érosion, correspondant à des grattes trop répétées.

Les plages de décapage évoluent en ravinements qui localement se généralisent en "padza" d'origine anthropique mordant dans les altérites. Il est à craindre que ces zones, actuellement isolées, ne se rejoignent pour former, par auto-catalyse, des champs de padzas irréversibles.

Si les pratiques actuelles se maintiennent, le potentiel agricole de Mayotte est donc menacé.

La prise de conscience par les paysans des dangers de l'érosion sur le moyen



terme sera lente, ainsi que leur ouverture aux innovations et à l'intensification rationnelle.

La situation actuelle n'est pas encore catastrophique (comme à Anjouan), mais elle s'aggrave tous les ans. Qu'en sera-t-il dans 10 ans ?

L'IRAT, qui est intervenu à Mayotte de 1964 à 1976 (Demay, Latrille, Reneaud, Vandevenne), a obtenu un certain nombre de résultats dans le domaine de l'agronomie et de la cartographie morpho-pédologique (voir bibliographie). Dès cette époque, des mises en garde et recommandations ont été faites, concernant les risques de dégradation de l'espace agricole et les mesures souhaitables à entreprendre. L'exemple d'Anjouan est riche d'enseignements : la pression anthropique sur le milieu y est catastrophique et cette situation risque d'être celle de Mayotte dans 10 ans. Des mesures commencent à y être prises et certaines paraissent efficaces et appropriables par les paysans. Les échecs ou mauvaises adaptations de techniques sont également intéressants à analyser.

Nous engageons donc fortement les responsables de l'agriculture de Mayotte à s'inspirer de ce qui a été écrit dans le passé dans tous les domaines et de ce qui se fait dans les îles voisines. Il est inutile de redémarrer de zéro.

Tout d'abord le contexte (physique, humain et économique) mahorais ne se prête pas aux grands chantiers de D.R.S., du type rectification de pente au bull, création artificielle de banquettes, avec chamboulement des sols, raclages et remblaiements.

Ces travaux sont trop lourds et coûteux, et en plus, dangereux s'ils sont mal exécutés, puis mal entretenus, ce qui se passera inévitablement.

Il faut préconiser les méthodes douces, "agrobiologiques", plutôt que mécaniques.

Il n'est pas question à court terme de vouloir changer radicalement les pratiques culturelles habituelles, dont d'ailleurs certaines sont bénéfiques (cultures associées, parcellaire en "damier" irrégulier imbriqué, agroforesterie...).

Il nous paraît cependant indispensable d'encourager, à la limite d'imposer, une réaffectation des pentes en fonction des types de cultures.

Pour cela, il est nécessaire d'avoir une bonne connaissance spatiale de **l'occupation actuelle des terres et du statut foncier**, pour chaque terroir villageois ou chaque bassin versant. Une cartographie à l'échelle du 1/20.000 à partir des photographies aériennes récentes (1989), de très nombreux contrôles terrain et enquêtes, devraient être envisagés.

Cette enquête devra être doublée d'un recensement par village (prévu en 1991).

Le principe d'affectation des terres sera de réserver en priorité les pentes comprises entre 0 et 20 % (globalement 14 000 hectares) aux cultures vivrières et les pentes comprises entre 20 et 40 % (environ 6 500 hectares au total) aux cultures pérennes. Au-delà de 40 %, il faudrait interdire toute culture tant que c'est possible.



COMMUNES DE GRANDE TERRE	SURFACE TOTALE (S) (en hectares)	SURFACE "RESERVE FOREST." (en hectares)	SURFACE DES CLASSES DE PENTES HORS "RESERVES" (en hectares)			NOMBRE D'HABITANTS		Hab/Km <sup>2</sup> CULTIVABLE (HORS "RESERVES" et PENTES > 40 ‰)		NOMBRE DE FAMILLES DE 5 U.C.		BESOINS GLOBAUX EN TERRES VIVRIERES (1,2 ha/5 UC) (en hectares)		NOMBRES DE FAMILLES DE 5 UC PAR HECTARE DE TERRE CULTIVABLE A PENTES INF. A 20 ‰	
			Sup. 40 ‰ (S1)	20-40 ‰ (S2)	Inf. 20 ‰ (S3)	En 1990	En 2000	En 1990	En 2000	En 1990	En 2000	En 1990 (S4)	En 2000 (S5)	En 1990	En 2000
ACOUA	1205	187	837	80	101	3180	4500	1756	2486	520	747	624	896	6,18	8,87
BANDRABOUA	3661	37	878	946	1800	4157	7000	151	255	690	1162	828	1394	0,38	0,65
BANDRELE	3438	922	339	1227	950	3467	4800	160	222	576	797	691	956	0,61	0,84
BOUENI	1348	0	337	471	540	3560	5000	352	495	591	830	709	996	1,09	1,54
CHICONI	848	118	154	176	400	4749	8000	747	1258	788	1328	946	1594	1,97	3,32
CHIRONGUI	2768	753	534	402	1080	4020	7000	214	372	562	1162	674	1394	0,52	1,08
DEMBENI	3795	1069	910	836	980	3385	4800	137	195	630	797	756	956	0,64	0,81
KANI-KELE	2000	0	800	360	840	3303	4300	275	358	548	714	658	857	0,65	0,85
KOUNGOU	3839	690	1036	1243	870	4154	7000	180	304	689	1162	827	1394	0,79	1,34
MAHMOUDZOU	4196	456	2266	1090	815	21829	32850	1131	1702	3624	5453	4349	6544	4,45	6,69
M' TSANGAMOUJI	1946	31	942	393	580	3773	5400	388	555	626	896	751	1075	1,08	1,54
M' TZAMBORO	1920	194	958	578	190	4637	6500	606	846	770	1079	924	1295	4,05	5,68
OUANGANI	1870	281	19	90	1479	3009	4500	189	283	499	747	599	896	0,34	0,51
SADA	1160	0	464	236	460	4912	7500	706	1078	815	1245	978	1490	1,77	2,71
TSINGONI	3589	575	314	400	2300	3350	6500	98	191	556	1079	667	1295	0,24	0,47
GRANDE TERRE	36200	5313	10688	8498	13385	75495	115650	345	528	12532	19198	14981	23032	0,90	1,37

COMMUNES DE GRANDE TERRE	TERRES A PENTES (20-40 ‰) CULTIVEES EN VIVRIER SI LES PENTES (0-20‰) SONT UTILISEES				TERRES A PENTES > 40 ‰ CULTIVEES EN VIVRIER SI LES PENTES (0-40 ‰) SONT UTILISEES				BILAN EN TERRES VIVRIERES EN L'AN 2000			RISQUES D'EROSION AGRICOLE PAR HECTARE EN L'AN 2000
	( en hectares)				( en hectares)				( en hectares)			
	En 1990		En 2000		En 1990		En 2000		Si toutes les pentes sont cultivables	Si les pentes sup. 40 ‰ ne sont pas cultivables	Si les pentes sup. 20 ‰ ne sont pas cultivables	
	(86)	‰ S	(87)	‰ S	(88)	‰ S	(89)	‰ S				
ACOUA	80	8	80	8	443	44	715	70	+ 122	- 715	- 795	++++
BANDRABOUA	0	0	0	0	0	0	0	0	+ 2230	+ 1352	+ 406	+
BANDRELE	0	0	6	0	0	0	0	0	+ 1560	+ 1221	- 6	+
BOUENI	169	13	456	34	0	0	0	0	+ 352	+ 15	- 456	++
CHICONI	176	24	176	24	154	21	154	21	- 864	- 1018	- 1194	++++
CHIRONGUI	0	0	314	16	0	0	0	0	+ 446	+ 88	- 314	++
DEMBENI	0	0	0	0	0	0	0	0	+ 1770	+ 860	+ 24	+
KANI-KELE	0	0	17	1	0	0	0	0	+ 1143	+ 343	- 17	++
KOUNGOU	0	0	524	17	0	0	0	0	+ 1755	+ 719	- 524	++
MAHMOUDZOU	1090	29	1090	29	2266	61	2266	61	- 2373	- 4639	- 5729	++++
M' TSANGAMOUJI	171	9	171	9	0	0	224	17	+ 840	- 102	- 495	++++
M' TZAMBORO	578	33	578	33	156	9	527	31	+ 647	- 527	- 1105	++++
OUANGANI	0	0	0	0	0	0	0	0	+ 692	+ 673	+ 583	+
SADA	236	20	236	20	282	24	464	40	- 330	- 794	- 1030	++++
TSINGONI	0	0	0	0	0	0	0	0	+ 1719	+ 1405	+ 1005	+
GRANDE TERRE	2333	8	3085	10	3301	11	4450	14	+ 9709	- 1119	- 9647	++ à +++

TAB.4 PRESSION DEMOGRAPHIQUE ET ESTIMATION DES RISQUES D'EROSION AGRICOLE  
D'ICI L'AN 2000 PAR COMMUNE DE GRANDE TERRE

+ Faible  
++ Moyen  
+++ Elevé  
++++ Très élevé  
+++++ Extrêmement élevé



Le tableau 4 montre que la situation n'est pas la même dans toutes les communes. Certaines communes, comme Chiconi, Mamoudzou et Sada, seront "sursaturées" en 2000, c'est-à-dire que pour vivre en auto-subsistance théorique les gens devraient non seulement cultiver en vivrier **toutes les pentes**, même au-delà de 40 % sans jachère, mais encore aller cultiver des terres vivrières sur des communes voisines.

A l'inverse, des communes comme Bandraboua, Ouangani, Tsingoni, Dembeni et Kani-Kélé, auront encore la place suffisante en l'an 2000, pour ne pratiquer leurs cultures vivrières que sur les pentes inférieures à 20 % et en plus, pour certaines, de pratiquer la jachère de 1 an.

Globalement, en 2000 sur Grande Terre, le "déficit" en terres de pentes inférieures à 20 % serait d'environ 9 600 hectares, en agriculture traditionnelle (en supposant des "transferts" de commune à commune).

Cela signifie, soit que les paysans devront "intensifier" leur agriculture en assurant la même production vivrière sur des surfaces plus petites (passant par exemple de 1,2 ha/5 UC à 0,8 ha/5 UC), soit que des pentes 20 - 40 % seront obligatoirement cultivées en vivrier, mais avec des pratiques anti-érosives très rigoureuses.

On peut estimer **le risque d'érosion agricole par hectare en l'an 2000**, d'après les critères suivants (Tab. 4) :

- pourcentage de la superficie totale du bassin (hors "réserve") en terres à pentes supérieures à 40 % nécessairement cultivées en vivrier par saturation des autres terres (en supposant aucun transfert d'une commune à une autre) ;
- même chose pour les pentes 20 - 40 % ;
- nombre de familles, de 5 unités de consommation (UC) par hectare de terre à moins de 20 % de pentes.

On s'aperçoit que les communes où les risques **sont extrêmement élevés** sont :

- . Mamoudzou
- . Acoua
- . M'Tzamboro
- . Sada

Les risques **très élevés** concernent :

- . Chiconi
- . M'Tsangamouji

Les **risques élevés** :

- . Boueni
- . Chirongui



Les risques moyens :

- . Kani-Kelé
- . Koungou

Les risques faibles :

- . Bandraboua
- . Bandrelé
- . Dembeni
- . Ouangani
- . Tsingoni

### 3. LE FONCIER AGRICOLE

La situation foncière de Mayotte est très mal définie et extrêmement confuse. Il n'y a pas de règles formelles du Droit Foncier. Le cadastre n'existe pas.

En gros, en dehors des agglomérations et des infrastructures (5 000 ha), les terres se répartissent entre :

- **propriétés "privés"** : où le droit de propriété est plus ou moins bien établi ;
- **réserves "forestières"**, Domaine de la Collectivité Territoriale, **en principe "intouchable"**. Ce domaine possède une partie seulement (2 500 ha) de la forêt naturelle hygrophile mahoraise (4 600 ha), et une grande partie des "padzas". Sa superficie est de 5 500 hectares ;
- **Terres de la Collectivité Territoriale** (terrains publics) où, d'après le **droit écrit** (hérité encore de l'époque coloniale), les agriculteurs, non propriétaires, peuvent obtenir des concessions avec obligation de mise en valeur puis immatriculation avec droit de reprise valable 30 ans pendant lesquels l'expropriation est possible. Cependant, d'après le **droit coutumier** Musulman Mahorais, l'usufruit d'une terre remise en culture, auparavant abandonnée, appartient à celui qui la cultive.

La terre, traditionnellement cultivée par le Mraba (lignée descendant d'un même ancêtre) se transmet de génération en génération. L'usufruit de la terre, en parcelles de plus en plus petites, se partage entre les héritiers, mais le "terroir-Mraba" appartient à tous. Chacun des 71 villages descend en principe d'un Mraba fondateur. La terre de la collectivité peut être louée, achetée, mise en métayage, "squatterisée", etc...

Donc beaucoup de terres à vocation agricole ont un statut mal défini, résultant de l'histoire anté coloniale (**Droit coutumier**), arbitré par les "anciens" des Mraba, les Nohi et Cadi (autorités religieuses), puis coloniale après 1841 (**Droit Ecrit**). Le droit coutumier résulte de pratiques musulmanes et bantous (autrefois Sultanats féodaux). Le droit écrit découle de textes établis pour la colonie de Madagascar (régime des concessions appliqué par les administrateurs). L'un et l'autre sont peu compatibles entre



eux et de toute façon inadaptés à la situation actuelle qui évolue vers la propriété individuelle.

A partir de 1841 ("vente" de Mayotte à la France par un sultan d'origine malgache), l'Administration coloniale a favorisé la production de cultures commerciales, en attribuant des "concessions" d'abord sucrières (jusqu'en 1880). En 1846, l'abolition de l'esclavage à Mayotte, a entraîné la fuite des travailleurs mahorais, remplacés par des "engagés" d'Anjouan.

Les concessions correspondaient aux zones planes (plaines littorales, "Plateau" de Combani), avec les meilleures terres.

Les terroirs traditionnels, à cultures vivrières ont alors été repoussés vers les "Hauts" intérieurs de l'Ile, à pentes fortes et sols plus sensibles à l'érosion. A partir de 1856, à la suite d'une insurrection, la plupart des villages mahorais des Hauts ont été transférés vers les plaines côtières.

Les colons sucriers ont été ruinés par la crise des années 1880 puis par le cyclone dévastateur de 1898. Les terres ont été rachetées par deux sociétés agro-industrielles ("Comores-Bambao" et "Kaweni-Koungou") et des petits planteurs. La canne a été remplacée par les plantes à parfum (ylang, citronnelle, vanille), le café, le cacao, les épices, le sisal, le cocotier.

A partir de 1930, les petites concessions de planteurs sont rachetées par l'Administration, par la Bambao et la Société des Produits à Parfums de Madagascar (Kaweni-Koungou), elles-mêmes, à partir de 1940, en rétrocédant une partie à la population locale et aux Anjouanais qui continuaient à y pratiquer des cultures de rente en même temps que des cultures vivrières.

Le statut territorial de 1946, la désaffectation des sociétés et des colons, puis le séparatisme mahorais de l'ensemble comorien suite au référendum de 1976 (avec départ des anjouanais) a entraîné la libération et la mise en semi friche ou le maintien en cultures de rente peu productives (ylang, cocotier) par certains "riches" mahorais ou indiens spéculateurs, de beaucoup des bonnes terres planes des anciens domaines. Cet héritage colonial fait que beaucoup de terroirs vivriers (cultures érosives) se maintiennent sur les zones en pentes, alors que des plaines et plateaux (Combani, Dzoumogné, Dembeni, Hanjangoua...) sont peu productifs, ce qui est une aberration.

L'érosion due à la succession répétée de cultures vivrières (riz en particulier) sur grattes en pentes fortes, s'amplifie, avec initiation de nombreux "foyers" de padzas (voir carte).

Une réforme agraire (avec redistribution et réaffectation des terres), l'établissement d'un statut foncier adapté et la vulgarisation de pratiques culturales plus conservatrices du sol, nous paraissent urgents.

Il faudrait interdire les "grattes" sur les pentes supérieures à 40 % (actuellement le seuil, d'ailleurs peu respecté, est 70 % ce qui est beaucoup trop), et interdire les



défrichements des forêts hygrophiles naturelles qui ne sont pas encore en "réserve forestière".

Cette politique demandera auparavant une enquête foncière approfondie pour connaître avec précision l'état actuel commune par commune (17) et village par village (71).

En théorie, il existe une importante marge de manoeuvre puisque les cultures vivrières occupent actuellement environ 9 000 hectares alors que les terrains à pentes inférieures à 20 % (versants peu pentus, plaines littorales et plateaux) qui devraient leur être réservés représentent (habitats et infrastructures exclus) environ 13 000 hectares. Cela demandera évidemment l'abandon progressif de la jachère (ce qui est de toute façon actuellement le cas mais sur **pent**es fortes où c'est catastrophique), donc des pratiques de conservation de la fertilité, en particulier une meilleure gestion de l'élevage (fumier) et des résidus végétaux, l'entrée de légumineuses dans les rotations, des pratiques anti-érosives "douces" au-delà de 10 % de pente (bandes alternées, cordons végétalisés, couvertures permanentes,...)



## X. INDICATEURS DE L'EROSION BASSIN PAR BASSIN

Si les grandes unités administratives sont les communes, permettant de raisonner au niveau démographique, le découpage par bassin versant est plus pertinent vis à vis de l'érosion et des apports terrigènes en mer **au niveau de chaque baie**.

C'est pourquoi, nous avons découpé le rivage de Grande terre en 44 baies dominées par autant de "bassins versants" (Fig. 19).

Pour chacun, ont été cartographiés à l'échelle du 1/50.000 (Fig. 5) :

- les sites d'érosion active (padzas et autres) ;
- les plaines et vallées à remblais alluviaux et colluvio-alluviaux ;
- les mangroves ;
- les versants à pentes supérieures à 40 % sans padzas ;
- les versants à pentes comprises entre 20 et 40 % sans padzas ;
- les versants (donc non comprises les plaines et vallées) à pentes inférieures à 20 % sans padzas ;
- les forêts naturelles hygrophiles ;
- les "réserves" domaniales.

D'autre part ont été indiquées, devant chaque baie, les vasières découvertes à marée basse, non couvertes de mangroves. Enfin l'état de santé du récif frangeant a également été mentionné.

Le tableau 5 indique, pour chaque bassin, sa superficie totale, les superficies de ses "composantes" (érosion, remblai, mangrove, pentes...) et leurs pourcentages par rapport à la superficie totale de ce bassin.

La superficie totale des bassins est de 33 075 hectares. La superficie de Grande Terre étant de 36 200 hectares, la différence (3 125 ha) est composée de versants à petits talwegs indépendants non organisés en bassins, essentiellement au niveau des caps. Ces portions de côte ne participent pratiquement pas à l'envasement des baies.

A l'ensemble de ces composantes, bassin par bassin, a été ajoutée la "densité fictive de population", **d**. Cette densité<sup>1</sup> est celle de la commune à laquelle appartient le bassin versant. Si un bassin est à cheval sur plusieurs communes (Fig. 19), une péréquation, en fonction de la surface et de la densité de chacune des portions de communes constitutives, a été faite.

---

<sup>1</sup> \* chiffres obtenus dans le "schéma d'aménagement territorial de Mayotte" (doc. provisoire)- mars 1991.



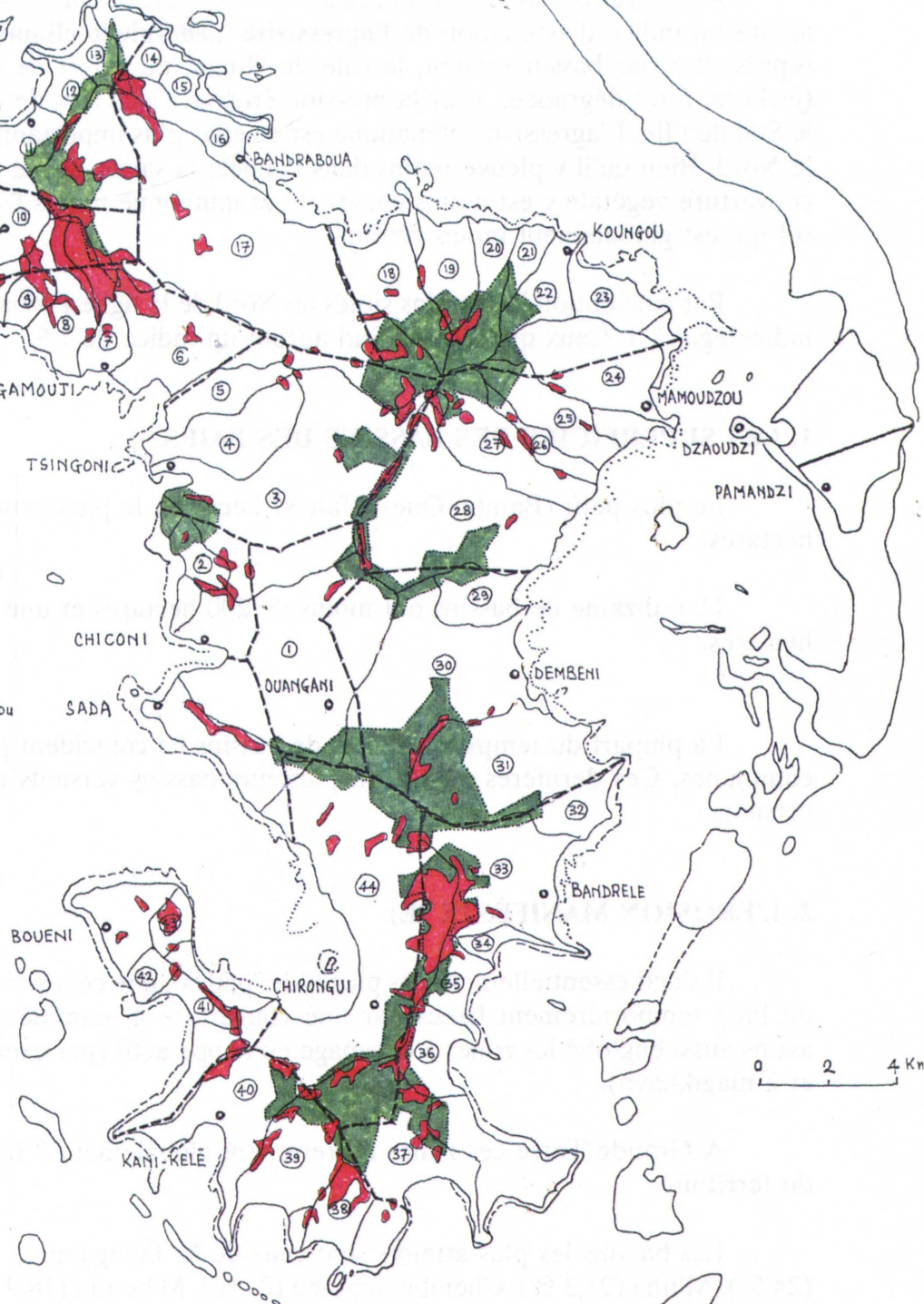
Fig. 19

## LES BASSINS DES BAIES DE MAYOTTE

Forêts humides et padzas

- |                    |                          |
|--------------------|--------------------------|
| 1 Chiconi-Ouangani | 23 Magikhavo(I+II)       |
| 2 Sohoa            | 24 Mamoudzou-Kawéni      |
| 3 Dindioni-Combani | 25 M'Tsapenè             |
| 4 Chingoni-Rowalè  | 26 Riv. Doujani          |
| 5 Riv. Chirini     | 27 Passamainti           |
| 6 Soulou           | 28 Trotrodjéou-Trountzou |
| 7 M'Tsangamouji    | 29 Ironi-bé              |
| 8 Chembenioumba    | 30 Dembeni               |
| 9 M'Liha           | 31 Hanjangoua            |
| 10 Acoua           | 32 Handrè                |
| 11 M'Tzamboro      | 33 Bandrélé              |
| 12 M'Jago          | 34 T'satoundou           |
| 13 M'Tsahara       | 35 Bambo-est             |
| 14 Andrema         | 36 Miambani              |
| 15 M'Tsangamboua   | 37 Dapani                |
| 16 Bandraboua      | 38 M'Bouini              |
| 17 Dzoumognè       | 39 M'Ronabeja            |
| 18 Longoni         | 40 Kani-Kélé             |
| 19 M'Gombani       | 41 M'Zouazja             |
| 20 Kangani         | 42 Bambo-Ouest           |
| 21 Trévani         | 43 Hagnoundrou           |
| 22 Koungou         | 44 Baie de Bouéni        |

- Limite de bassin  
 - - - Limite de Commune  
 ■ Forêt humide  
 ■ Padzas





Ces chiffres sont une indication de la "pression agricole" sur chaque bassin. On pourra les affiner lorsque le recensement général de l'Ile, village par village, sera terminé (résultats, fin 1992 en principe).

Des estimations démographiques<sup>1</sup> pour l'an 2000 ont également été faites, bassin par bassin, suivant la même méthode.

A tous ces chiffres, bruts et calculés (à 10 % près pour les superficies), nous avons ajouté un indice d'estimation de l'agressivité "pédo-phyto-climatique" **Ic**, qui est sensé représenter par bassin versant, le rôle du climat, du sol et de la couverture végétale (jachère, forêt dégradée...) sur la pression érosive. Ceci, afin de différencier le Nord et le Sud de l'Ile. L'agressivité climatique est en effet plus importante dans le Sud que dans le Nord. Bien qu'il y pleuve moins dans l'année, la saison sèche plus longue fait que la couverture végétale y est moins couvrante et tamponne moins l'action des pluies sur le sol qui est globalement moins filtrant.

Par convention les bassins situés au Nord de la ligne Poroani-Dembéni auront un indice égal à 1. Ceux qui sont au Sud auront un indice de 1,5.

## **1. LES SUPERFICIES DES BASSINS DES BAIES**

Le plus petit (Bambo-Ouest) fait 87 hectares, le plus vaste (Dzoumogné), 5 200 hectares.

Une dizaine de bassins ont moins de 200 hectares et une dizaine, plus de 1 000 hectares.

La plupart du temps les limites de bassins ne coïncident pas avec des limites de communes. Ces dernières englobent plusieurs bassins versants ou portions de bassins versants.

## **2. L'EROSION MANIFESTE (E)**

Il s'agit essentiellement des plages de "padza", que celles-ci soient totalement nues ou bien temporairement fixées par une couverture à graminées ou fougères. Nous y avons aussi englobé les zones à décapage en nappe actif (par exemple à Sada-Ouangani et à magikhavo).

A Grande Terre ces zones représentent globalement 2 600 hectares; soit 7,2 % du territoire.

Les bassins les plus atteints sont ceux de M'Tsangamouji (26 %), Hagnoundrou (24 %), M'liha (21,3 %), Chembenioumba (21 %), M'bouini (18,9 %), Miambani (19 %), baie de Boueni (14,2 %).



Les moins touchés actuellement sont ceux de M'Tsahara (0 %), M'Tsangamboua (0 %), Mamoudzou-Kawéni (1,3 %), Chingoni-Rowalé (1,4 %), Chirini (1,7 %), Ironi-bé (2,1 %), Dembéni (2,4 %), M'Tzamboro (2,5 %).

### **3. LES VERSANTS À PENTES SUPERIEURES À 40 %, P<sub>1</sub> (sans padzas)**

L'ensemble de Grande Terre, possède 10 040 hectares de pentes supérieures à 40 % soit 28 % de sa superficie totale.

Les bassins les plus accidentés sont ceux du Nord-Ouest : M'Tsangamboua (92 %), M'Jago (85 %), Andréma (82 %), M'Tsahara (75 %), M'Tzamboro (60 %), Acoua (60 %), Bandraboua (50 %). En second lieu viennent les bassins du Nord-Est, autour du massif du M'Tsapéré : M'Tsapéré (70 %), Riv. Doujani (60 %), Mamoudzou-Kawéni (60 %), Kangani (60 %), Passamainti (50 %), Longoni (45 %), Trevani (40 %), Trotrodjeou-Trountzou (40 %).

### **4. LES VERSANTS À PENTES COMPRISES ENTRE 20 ET 40 %, P<sub>2</sub> (SANS PADZAS)**

Elles représentent 6 500 hectares à Grande Terre (soit 18 %).

### **5. LES VERSANTS À PENTES COMPRISES ENTRE 5 ET 20 %, P<sub>3</sub> (SANS PADZAS)**

Ce vaste ensemble est constitué de toutes les pentes faibles à modérées, sauf les remblais colluvio-alluviaux des plaines littorales et vallées intérieures. Il représente environ 15 000 hectares soit 41 % du territoire. Les bassins les mieux pourvus sont : Chingoni-Rowalé (80 %), Riv-Chirini (80 %), Chiconi-Ouangani (75 %), Ironi-Bé (65 %), Bambo-Ouest (62 %), Dembéni (60 %), Dapani (60 %), Bambo-Est (60 %), Magikhavo (60 %), Soulou (60 %). Certains bassins n'en possèdent pratiquement pas (M'Tzamboro, M'Jago, M'Tsahara, Andréma, M'Tsangamboua).

### **6. LES REMBLAIS COLLUVIO-ALLUVIAUX (R)**

Ce sont, d'une part les plaines littorales constituant les prolongements intérieurs des baies, d'autre part les vallées plus étroites qui sont leurs ramifications amont. Ces vallées sont les plus nombreuses dans le quart Nord-Ouest de l'Ile.

Les sols des remblais sont les meilleurs de l'Ile. Sur Grande Terre ils représentent 3 000 hectares, soit 8 % du territoire. Certains bassins possèdent plus de 10 % de leur superficie en remblai : Riv.Chirini (25 %), Bandrelé (12,5 %), Bambo-Ouest (12,2 %), Chingoni-Rowalé (12 %), Bandradoua (11,9 %), baie de Bouéni (11,8 %), Riv.Doujani



H°	BASSINS DES BAIES DE GRANDE-TERRE	S TOT. HA	EROSION		PENTES Sup. 40 %		PENTES 20 - 40 %		PENTES 5 - 20 %		REMBLAIS Pente < 5 %		MANGROVE	VASE MARÉE BASSÉE		FORET HYGROPHILE	SURFACE HORS PADZA - HORS ZONE DOMANIALE ET HORS PENTES SUP. 40 %		DENSITE DE POPULATION d (hab/ha)		INDICE D'AGRESSIVITE CLIMATIQUE	INDICE D'EROSION			
			E	%	P1	%	P2	%	P3	%	R	%		V1	%		V2	%	Sa	%		1990	2000	1990	2000
1	CHICONI-OUANGANI	2500	82	3,3	150	6	228	9	1875	75	166	6,6	16	0,6	50	2,0	163	6,5	1980	79	210	315	1,0	0,7	1,1
2	SOHOA	362	30	8,3	109	30	105	29	109	30	9	2,6	0	0,0	25	6,9	90	24,9	145	40	662	1125	1,0	14,8	25,2
3	DINDIONI-COMBANI	2400	127	5,3	480	20	329	14	1200	50	264	11,0	24	1,1	20	0,8	200	8,3	1482	68	104	203	1,0	0,6	1,2
4	CHINGONI-ROWALE	655	9	1,4	26	4	88	13	524	80	78	12,0	3,8	0,6	0	0,0	56	8,5	620	94,5	104	203	1,0	0,2	0,5
5	RIV. CHIRINI	300	5	1,7	15	5	29	10	240	80	75	25,0	0	0,0	0	0,0	25	8,3	220	73,5	104	203	1,0	0,3	0,6
6	SOULOU	1075	100	9,3	108	10	113	10,5	645	60	110	10,2	13	1,2	24	2,2	12	1,1	875	81,5	215	307	1,0	1,6	2,3
7	M'TSANGAMOUJI	431	112	26,0	116	27	43	10	123	28	37	8,6	0	0,0	20	4,6	0	0,0	221		215	307	1,0	6,1	8,7
8	CHEMBENIOMBA	525	110	21,0	53	10	163	31	162	31	37	7,0	0	0,0	13	2,5	0	0,0	329	63	215	307	1,0	5,6	8,0
9	M'LIHA	362	77	21,3	54	15	105	29	104	29	22	6,1	0	0,0	10	2,8	2	0,6	190	52	215	307	1,0	6,4	9,1
10	ACOUA	462	30	6,5	277	60	46	10	98	20	16	3,4	0	0,0	20	4,3	7	1,5	140	30	292	412	1,0	10,0	14,1
11	M'TZAMBORO	318	8	2,5	191	60	114	35	0	0	6	2,0	0	0,0	16	5,0	18	5,7	152	48	269	377	1,0	15,1	21,2
12	M'JAGO	163	5	3,1	139	85	13	8	0	0	6	3,8	0	0,0	15	9,2	6	3,7	36	22	269	377	1,0	12,8	18,0
13	M'TSAHARA	175	0	0,0	131	75	22	18	0	0	13	7,1	0	0,0	0	0,0	22	12,6	44	25	269	377	1,0	4,7	6,5
14	ANDREMA	143	11	7,7	117	82	4	3	0	0	11	7,4	1,8	1,3	9	6,3	3	2,1	15	10,5	126	212	1,0	3,9	6,6
15	M'TSANGAMBOUA	131	0	0,0	120	92	4	3	0	0	6	4,6	0	0,0	3	2,3	5	3,8	19	14,5	126	212	1,0	4,4	7,3
16	BANDRABOUA	380	35	9,2	190	50	53	14	53	14	45	11,9	6,3	1,7	8	2,1	10	2,6	122	32	126	212	1,0	1,9	3,2
17	DZOU MOGNE	5200	307	5,9	1040	20	1300	25	2080	40	494	9,5	94	1,8	71	1,4	417	8,0	4000	77	126	212	1,0	1,0	1,7
18	LONGONI	650	29	4,5	293	45	195	30	117	18	19	2,9	29	4,5	24	3,7	213	32,8	388	60	120	203	1,0	1,8	3,0
19	M'GOMBANI	450	30	6,7	158	35	193	43	36	8	35	7,8	19	4,2	19	4,2	119	26,4	255	56,5	120	203	1,0	1,6	2,6
20	KANGANI	362	15	4,1	217	60	80	22	25	7	25	6,9	5	1,4	4	1,1	159	43,9	165	43	120	203	1,0	1,3	2,3
21	TREVANI	150	9	6,0	60	40	37	25	35	23	9	6,3	0	0,0	2,5	1,7	4	2,7	88	58,5	120	203	1,0	2,2	3,6
22	KOINGOU	275	12	4,4	41	15	137	50	66	24	19	6,8	0,3	0,1	16	5,8	0	0,0	188	68,5	120	203	1,0	1,6	2,7
23	MAGIKHAYO (I + II)	394	20	5,1	39	10	78	20	236	60	19	4,8	20	5,1	0	0,0	0	0,0	335	83	120	203	1,0	1,0	1,7
24	MAMUDZOU-KAWENI	925	12	1,3	555	60	139	15	130	14	94	10,1	44	4,8	16	1,7	125	13,5	606	65,5	577	871	1,0	6,0	9,0
25	M'TSAPERE	462	20	4,3	323	70	46	10	46	10	38	8,1	15	3,2	50	10,8	103	22,3	138	30	577	871	1,0	8,3	12,5
26	RIV. DOUJANI	250	25	10,0	150	60	38	15	10	4	28	11,2	5,6	2,2	9,4	3,8	50	20,0	75	26	577	871	1,0	8,6	13,0
27	PASSAMAINTI	712	61	8,6	356	50	128	18	128	18	34	4,7	15	2,1	31	4,4	247	34,7	250	36,5	577	871	1,0	8,8	13,3
28	TROTODJEU-TROUTZOU	1825	75	4,1	730	40	392	21,5	548	30	81	4,4	15	0,8	44	2,4	569	31,2	944	49	577	871	1,0	6,1	9,2
29	IRONI BE	375	8	2,1	61	16	38	10	244	65	25	6,7	12,5	3,3	18	4,8	31	8,3	280	74,5	99	140	1,0	0,4	0,6
30	DEMBENI	1650	40	2,4	248	15	223	13,5	990	60	156	9,5	33	2,0	31	1,9	375	22,7	996	60,5	99	140	1,2	0,4	0,6
31	HANJANGOUA	1210	62	5,1	363	20	198	16	484	40	103	8,5	13	1,1	20	1,7	319	26,4	851	70,5	99	140	1,5	0,9	1,3
32	HANDRE	156	7	4,5	31	20	55	35	46	30	17	10,8	2,5	1,6	9	1,0	0	0,0	130	83,5	99	140	1,5	1,3	1,8
33	BANDRELE	1000	117	11,7	230	23	240	24	290	29	125	12,5	25	2,5	91	9,1	112	11,3	607	60,5	112	156	1,5	1,8	2,5
34	T'SATOUNDOU	131	5	3,8	67	51	18	14	29	22	13	9,5	0	0,0	3	2,2	0	0,0	59	45	112	156	1,5	2,2	3,1
35	BAMBO-EST	287	50	17,4	17	6	29	10	172	60	19	6,6	0	0,0	8	2,8	41	14,3	184	64	112	156	1,5	2,1	3,0
36	MIAMBANI	368	70	19,0	4	12	63	17	164	45	31	8,5	9	2,4	26	7,1	15	4,1	241	66	112	156	1,5	2,8	3,9
37	DAPANI	1037	95	9,2	156	15	92	9	622	60	72	6,9	26	2,5	48	4,6	675	65,1	300	29	112	156	1,5	0,9	1,6
38	M'BOUINI	344	65	18,9	138	40	46	13,5	69	20	26	7,6	0,4	0,1	25	7,3	13	3,8	141	41	170	221	1,5	3,5	4,5
39	M'RONABEJA	593	52	8,8	17	28	77	13	25	42	49	8,2	10	1,7	34	5,7	25	4,2	338	57	170	221	1,5	3,0	3,9
40	KANI-KELE	806	92	11,4	161	20	182	22,5	322	40	49	6,0	19	2,4	26	3,2	0	0,0	505	62,5	170	221	1,5	4,5	5,9
41	M'ZOUAZIA	394	27	6,9	99	25	56	14	177	45	35	8,9	7,5	1,9	26	6,6	0	0,0	268	68	267	376	1,5	4,0	5,7
42	BAMBO-OUEST	87	4	4,6	13	15	5	6	54	62	11	12,2	0,9	1,0	17	19,5	0	0,0	70	81	267	376	1,5	4,7	6,6
43	HAGNOUNDOU	125	30	24,0	7	6	45	36	31	25	11	9,0	2,2	1,8	11	8,8	0	0,0	84	67	267	376	1,5	1,0	13,0
44	BAIE DE BOUENI	3550	505	14,2	710	20	391	11	1527	43	419	11,8	180	5,1	341	9,6	410	11,5	2479	70	163	284	1,5	2,2	3,9
	HORS BAIES GRANDE-TERRE	3125 36200	25 2600	0,8 7,2	700 10040	22 28	725 6455	23 18	1600 14916	51 41	50 3004	1,6 8,0	0 668	0 1,8	0 1254	0 3,5	0 4641	0 12,4	2375 23940	76 66,5	200 204	306 319	1,2	2,2 4,3	3,3 6,6

TAB. 5 QUELQUES INDICATEURS DE L'EROSION DANS LES BASSINS DES BAIES DE GRANDE-TERRE (MAYOTTE)



(11,2 %), Dindioni-Combani (11 %), Handré (10,8 %), Soulou (10,2 %), Mamoudzou-Kaweni (10,1 %). C'est le bassin de M'Tzamboro qui en possède le moins (2 %).

## 7. LES MANGROVES (V<sub>1</sub>)

Les mangroves, composées essentiellement d'*Avicennia* et *Rizophora*, ne sont pas présentes dans toutes les baies. Ce sont les baies de Boueni (5,1 %), Magikhavo (5,1 %), Mamoudzou-Kawéni (4,8 %), Longoni (4,5 %) et M'Gombani (4,2 %) qui en possèdent le plus, proportionnellement aux surfaces de leurs bassins. Les baies du Nord-Ouest (M'Tsangamouji à M'Tsahara) n'en montrent pas.

La superficie totale en mangroves est de 668 hectares à Grande Terre (1,8 %). Entre 1969 et 1989, les surfaces en mangroves n'ont pas bougé sensiblement (d'après les photographies aériennes).

## 8. VASES SANS MANGROVES, VISIBLES À MAREE BASSE (V<sub>2</sub>)

La plupart des baies possèdent une étendue plus ou moins importante d'estrans vaseux découverts à marée très basse, au-delà de la mangrove ou directement devant la plage sableuse en cas d'absence de mangrove. A marée basse, on y observe de multiples et larges chenaux peu encaissés (moins de 30 cm) formant des méandres. Ces vases sont des petits estuaires correspondant aux débouchés et aux déversements alluviaux des cours d'eau du bassin amont. On y observe souvent, transversalement, des cordons sableux pré littoraux légèrement surélevés (petites barres) formés par le mouvement des marées.

Les vases recouvrent le récif frangeant, en partie ou en totalité (jusqu'au tombant). En saison sèche, les baies restent souvent turbides du fait des courants et houles renforcés par les alizés qui remanient constamment la vase (spécialement sur la côte Est).

## 9. FORÊTS HYGROPHILES (F)

La forêt dense hygrophile est estimée à 4 600 hectares sur Grande Terre (d'après photos aériennes 1989).

## 10. INDICE D'EROSION

A partir des composantes précédentes, nous proposons un "indice d'érosion" empirique qui est le suivant :

$$I_E = \frac{10 E (\%) + 2 P_1 (\%) + P_2 (\%)}{10 R (\%) + P_3 (\%) + 2 F (\%)} \cdot d. I_c$$



où, rappelons le :

- .  $E$  (%) = proportion de la superficie du bassin affectée par une érosion actuelle très visible (padzas)
- .  $P_1$  (%) = proportion de la superficie du bassin (hors padzas) à pentes supérieures à 40 %
- .  $P_2$  (%) = proportion de la superficie du bassin (hors padzas) à pentes comprises entre 20 et 40 %
- .  $P_3$  (%) = proportion de la superficie du bassin (hors padzas et hors plaines colluvio-alluviales) à pentes inférieures à 20 %
- .  $R$  (%) = proportion de la superficie du bassin (hors padzas), en remblais colluvio-alluviaux
- .  $F$  (%) = proportion de la superficie du bassin couverte par de la forêt humide
- .  $d$  = densité (fictive) de population
- .  $I_C$  = indice d'agressivité pédo-phyto-climatique  
( $I_C = 1$  au Nord,  $I_C = 1,5$  au Sud)

Cet indice, proportionnel à la densité de population, est un **indicateur comparatif**, d'un bassin à un autre (et d'une période à une autre), de la propension d'un hectare de bassin à déverser des sédiments terrigènes dans le lagon. Ce n'est donc pas un indice quantitatif (t/ha). Plus l'indice est élevé, plus un hectare de bassin concerné risque de contribuer à l'envasement du lagon. Mais il n'y a pas de relation linéaire entre  $I_E$  et tonnes de terre déversées à l'hectare.

#### ● Résultats (Fig. 20 et Fig. 21)

Les indices d'érosion  $I_E$  ont été calculés (Tab. 5) pour les 44 bassins des baies de Grande Terre pour 1990 et pour l'an 2000 (d'après les prospectives démographiques). Ces résultats sont reportés sur les cartes des figures 20 et 21

#### ● Situation de 1990 (Fig. 20)

##### ◆ Classe I

- les zones à "pression érosive" la plus faible ( $I_E$  inférieur à 2)

Les régions à moindres risques sont :

- . les parties centrale et occidentale (excepté Sohoa) : "plateaux" de Combani, et



- Ouangani, bassins de Dembéli et d'Hanjangoua ;
- . la partie Sud-orientale (bassin de Dapani) ;
- . toute la partie Nord (Soulou, Bandraboua, Dzoumogné, Longoni à Koungou) ;
- . les bassins d'Handré et de Bandrelé.

#### ♦ Classe II

- les zones à "pression érosive" moyenne ( $I_E = 2 \text{ à } 6$ ) :

- . la majeure partie du Sud (excepté Dapani et Hagnoundrou), en particulier les bassins de T'Satoundou à Miambani, le bassin de la baie de Boueni, les bassins de M'Ronabeja, M'Bouini, Kani-kélé, M'Zouazia, Bambo-Ouest ;
- . l'extrême Nord : T'Sahara à M'Tsangamboua ;
- . le bassin de Mamoudzou-Kaweni.

#### ♦ Classe III

- les zones à "pression érosive" forte ( $I_E = 6 \text{ à } 12$ ) :

- . la façade Nord-orientale : les bassins de M'Tsapéré à Trotrodjéou-Trountzou ;
- . au Nord-Ouest : les bassins de M'Tsangamouji à Acoua (excepté Chembeniomba) ;
- . au Sud : le bassin de Hagnoundrou

#### ♦ Classe IV

- les zones à "pression érosive" très forte ( $I_E$  supérieur à 12)

- . au Nord-Ouest : les bassins de M'Tzamboro et de M'Jago ;
- . à l'Ouest : le bassin de Sohoa

#### ● Situation prévue pour l'an 2000 (Fig. 21)

L'indice  $I_E$  augmente partout, mais :

. **Restent dans la classe I**, la zone centrale constituant l'axe Dzoumogné-Combani-Ouangani-Dembéli-Handré, ainsi que le bassin de Dapani et le bassin de Magikhavo.

. **Passent en classe II**, certains bassins du Nord : de Longoni à Koungou, Bandraboua, Soulou. Passe également en II, le bassin de M'Bouini, au Sud.

. **Passent de la classe II à la classe III** : les bassins de Mamoudzou-Kaweni, de Trotrodjéou-Trountzou, de M'Tsahara à M'Tsangamboua, de Bambo-Ouest. A noter le passage de I en III du bassin de Chembeniomba.

. **Passent de la classe III à la classe IV** : les bassins de M'Tsapéré, Doujani et Passamainti, le bassin d'Acoua, le bassin d'Hagnoundrou.

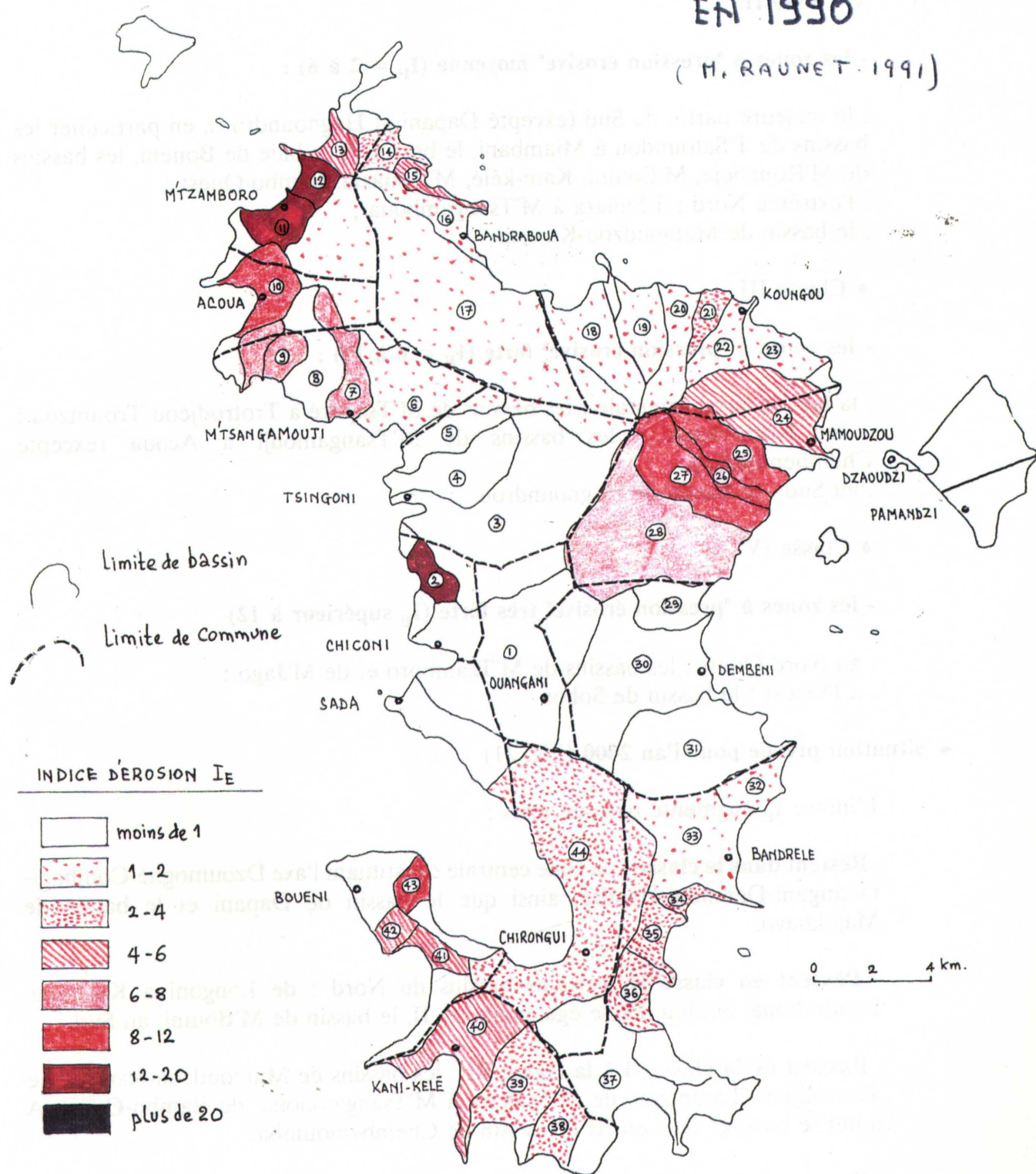


## MAYOTTE

INDICE D'ÉROSION  
PAR BASSIN VERSANT

EN 1990

(M. RAUNET 1991)



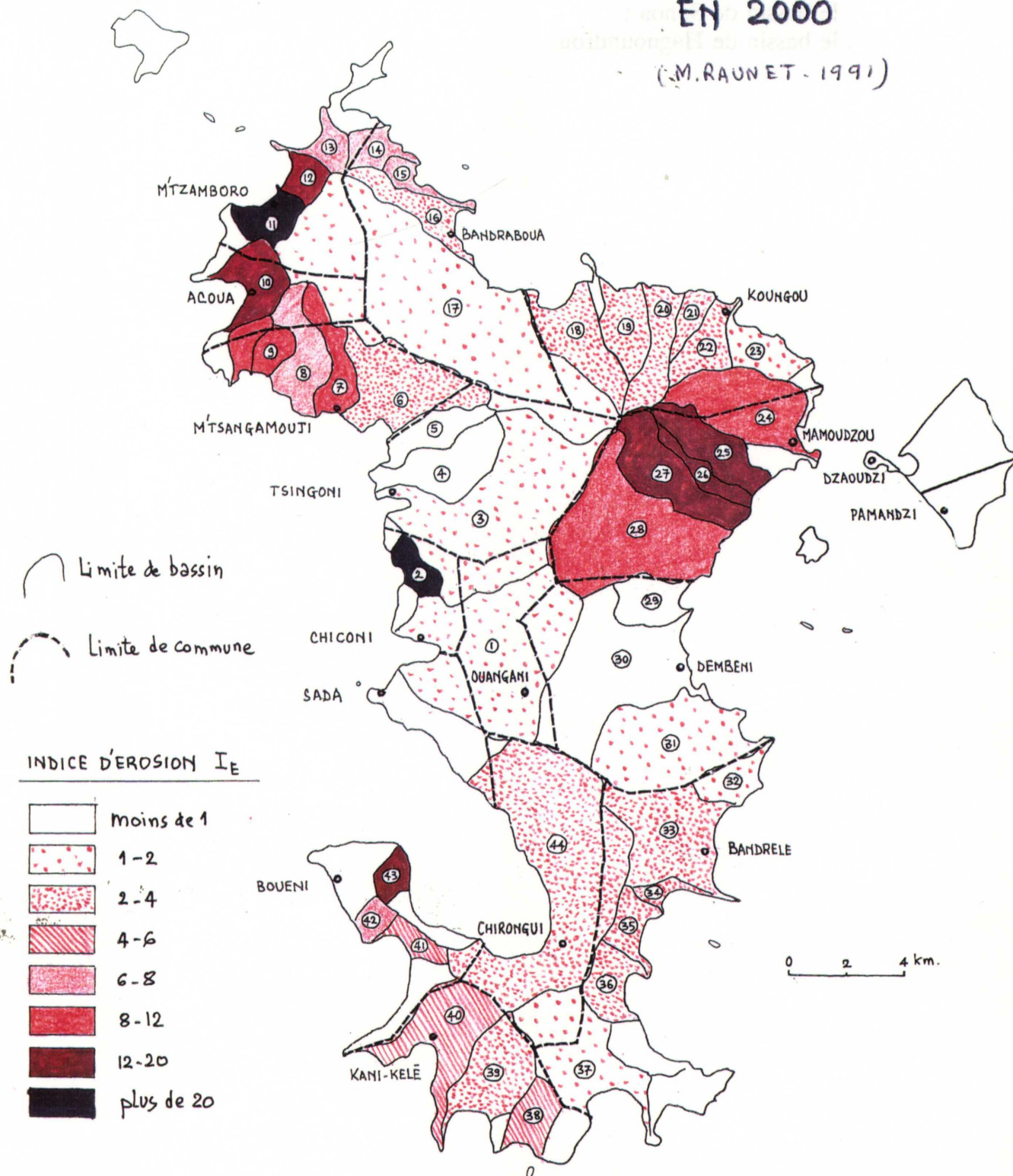
$$I_E = \left( \frac{10E(\%) + 2P_1(\%) + P_2(\%)}{10R(\%) + P_3(\%) + 2F(\%)} \right) \cdot d \cdot I_c$$



## MAYOTTE

# INDICE D'ÉROSION PAR BASSIN VERSANT EN 2000

(M. RAUNET - 1991)



$$I_E = \left( \frac{10 E(\%) + 2 P_1(\%) + P_2(\%)}{10 R(\%) + P_3(\%) + 2 F(\%)} \right) \cdot d \cdot I_c$$



En conclusion, les zones les plus "chaudes" pour les années qui viennent sont :

- . les bassins du Nord-Ouest : de M'Jago à M'Tsangamouji ;
- . les bassins du Nord-Est : Mamoudzou à Trotodjeou-Trountzou ;
- . le bassin de Sohoa ;
- . le bassin de Hagnoundrou.





## XI. CONCLUSIONS

Nous avons procédé à un bilan comparatif spatial et qualitatif des intensités, actuelles et potentielles, de l'érosion bassin par bassin.

Il s'agit d'un premier niveau d'analyse et de synthèse qui nous a permis d'identifier les zones les plus "sensibles" de l'île et d'en faire un classement ordonné.

L'érosion des terres et l'envasement du lagon progressent rapidement. Les comparaisons faites à 20 ans d'intervalle montrent que ces processus s'accroissent. Les principaux responsables en sont la forte pression démographique et les mauvaises pratiques agricoles.

Mais ce diagnostic ne permet pas encore de déboucher directement sur des actions opérationnelles en matière de politique anti-érosive dans un plan d'aménagement du territoire, au moins concernant le principal domaine visé qui est celui de l'agriculture. On ne peut imposer des dispositifs anti-érosifs indépendamment du contexte socio-rural et selon une approche technocratique.

Dans ce domaine aucune action efficace ne peut être envisagée si elle n'est pas conçue **chez, pour et avec les paysans**. Cela nécessite des expérimentations en milieu et à échelle réels où doivent être testées des alternatives possibles en matière de gestion des systèmes de cultures et de production, impliquant naturellement l'élevage et l'agroforesterie ; ces alternatives doivent combiner différents niveaux d'intrants et d'innovations techniques.

Le problème préalable du **statut foncier de la terre** est certainement un des plus difficiles. Il détermine en grande partie le degré de motivation et d'acceptation des paysans pour les innovations. L'agriculteur ne s'investira, en travail puis en capital, et ne gèrera correctement son "exploitation" que s'il peut compter à long terme sur sa terre, pour lui et ses descendants.

Le deuxième élément de réussite (en l'absence d'agriculture subventionnée) est **l'existence de débouchés et circuits économiques** pour les produits des exploitations (viande, lait, cultures de rente, vivrier, maraîcher, fruits,...), au niveau des marchés intérieurs à l'île (villes), régionaux ou plus lointains. La préservation et l'amélioration de la fertilité des sols par les paysans eux-mêmes vient au terme d'un processus continu de fixation et d'intensification de l'agriculture, avec capitalisation progressive. Ceci suppose bien sûr un accès au crédit et aux intrants.

Du point de vue technique, la meilleure protection des sols contre l'érosion réside dans les pratiques culturales et l'aménagement agro-biologique des exploitations (fixées) et des terroirs. Le premier principe est de ne pas découvrir le sol pendant les périodes



pluvieuses. La pratique de la "gratte" itinérante sur brûlis qui dénude fortement le sol (en pentes fortes le plus souvent) est à l'opposé de ce qu'il faudrait faire.

Les solutions optimales sont à rechercher dans les associations culturales, la gestion des résidus de récoltes, l'introduction éventuelle de "couvertures vivantes" permanentes dans les cultures en rotation, la création d'un "bocage" agro-forestier et de bourrelets isohypses végétalisés à espèces utiles (rente, alimentation humaine, fourrage, bois de feu), les assolements équilibrés et améliorant la fertilité (pâturages, ligneux, céréales, légumineuses,...), l'intégration de l'élevage dans les systèmes de production (utilisation du fumier, arrêt de la divagation des animaux).

Ces mises au point nécessitent une recherche spécifique dans les principales situations socio-agro-écologiques, selon un processus itératif et interactif de "création (référentiels techniques, innovations) -diffusion- formation (chercheurs, vulgarisateurs, paysans)" (SEGUY, BOUZINAC, 1990) où l'on aborde les problèmes en les hiérarchisant mais sans les isoler, et au fur et à mesure qu'ils apparaissent. Il faut proposer des alternatives aux paysans qui soient adaptées à leurs situations (taille des exploitations, temps de travaux, outillage disponible,...), leurs capacités d'acceptation des innovations et leur permettant des choix raisonnés pour gérer les "risques" (économiques, climatiques, érosifs).



## BIBLIOGRAPHIE

**BATTISTINI R., 1970.** Deux datations absolues du haut-Flandrien de Fénerive-Est (Côte orientale de Madagascar). Madagascar, Revue de Géographie, n° 16, janvier-juin 1970, p. 159-161.

**BATTISTINI R., 1970.** Etat des connaissances sur les variations du niveau marin à Madagascar depuis 10.000 ans. C.R. Semaine Géol. Madagascar, Tananarive, p. 13-15.

**BATTISTINI R., 1972.** Chronologie du quaternaire littoral de Madagascar. Bull. Assoc. Sénégal. Et. Quat., n° 13, décembre 1972, p. 23-30.

**BATTISTINI R., DELIBRIAS G., LABOREL J., 1976.** Datations des niveaux holocènes à Madagascar. C.R. Somm. Soc. Géol. Fr., 1976, fasc. 6, p. 284-285.

**BOUGERE J., 1990.** Programme CORDET/Mayotte. Rapport de mission 14-19 octobre 1990. Univ. Réunion, 5 pages.

**BROUWERS M., LATRILLE E., 1974.** Etude des terres cultivées de l'Ile d'Anjouan (Archipel des Comores) : Approche morpho-pédologique en vue de la définition des contraintes et des propositions culturelles. L'Agron. Trop., 1974, XXIX, 2-3, p. 212-257, 12 tab., Bib., 3 cartes hors texte, 1974.

**BROUWERS M., LATRILLE E., SUBREVILLE G., 1977.** Les terres cultivables des Comores. I. Inventaire. II. Exploitation agronomique des cartes. IRAT, août 1977, 49 p.

**COLLECTIVITE TERRITORIALE DE MAYOTTE, 1991.** Livre Blanc : Schéma d'aménagement territorial de Mayotte. Document provisoire, mars 1991, 176 p., Ministère de l'Equipement, du Logement, des Transports et de la Mer.

**COUDRAY J., THOMASSIN B., VASSEUR P., 1985.** Géomorphologie comparée des récifs-barrières de Nouvelle Calédonie et de Mayotte (Province Indo-Pacifique). Proc. fifth Int. Coral reef Congress, Tahiti, 1985, Vol. 6, p. 427-432.

**CROUIGNEAU A., 1990.** Etude préliminaire à la création du Parc de Saziley. Service des Eaux et Forêts de Mayotte. DAA-CNEARC-ENSAM, avril-septembre 1990, 60 p. + annexes.

**DEVILLE A., 1974.** Les possibilités du développement forestier dans l'Archipel des Comores. Rapport de mission PNUD/FAO, janvier 1974, Tananarive, 23 p., 6 annexes.

**DEVILLE A., 1974.** Projet de programme pour le futur développement forestier dans



l'Archipel des Comores. Rapport de mission PNUD/FAO, juillet 1974, Tananarive, 38 p., 5 annexes, 5 schémas.

**DIRECTION DE L'AGRICULTURE (MAYOTTE), 1990.** Rapport d'activité de la Direction de l'Agriculture, 96 p.

**DIRECTION DE L'EQUIPEMENT, 1987.** Etude d'impact du port en eau profonde de Longoni. Ile de Mayotte. Document de synthèse. Centre d'Etudes Techniques de l'Equipement Méditerranée. Département aménagement, construction, environnement. Service environnement milieu naturel, novembre 1987, 31 p.

**DIRECTION DE LA METEOROLOGIE NATIONALE.** Service de Mayotte. Résumés climatologiques. Météo France.

**DURAND D., 1989.** Les récifs frangeants de Mayotte : étude préliminaire et bilan de santé. Direction de l'Agriculture, Service des Pêches, novembre 1989, 24 p.

**EBERSCHWEILLER C., 1986.** Etude hydrologique, hydrochimique et géochimique isotopique d'une Ile volcanique sous climat tropical humide : Mayotte. Thèse de 3<sup>ème</sup> cycle. Université de Paris XI, Orsay, 361 p.

**GACHET C., 1964.** Etude des problèmes forestiers de l'Archipel des Comores. Tananarive. Document CTFT.

**GUILCHER A., BERTHOU L., LE CALVEZ Y., BATTISTINI R., ROSNIER A., 1965.** Les récifs coralliens et le lagon de l'Ile de Mayotte. Mém. ORSTOM Paris 11, 1965, 210 p.

**IRAT, 1971.** Culture du riz 1345 à Mayotte S.l.n. 1971, 4 p. (note technique n° 4).

**IRAT, 1975.** L'IRAT - Ses actions à Mayotte. IRAT/Comores, Moroni, 1975, 16 p.

**IRAT-COMORES.** Rapports annuels, 1964 à 1976.

**IRAT-CIRAD, 1989.** Archipel des Comores : Publications et travaux IRAT. Service de Documentation IRAT, mai 1989, TM/DOC/N° 3, 26 p. + index auteurs.

**JAMET J.L., 1979.** La couverture végétale de Mayotte. DEA, juin 1979, 21 p.

**KILIAN J., 1963.** Etude des sols des zones A1 et A2. Région de Combani, et B1-B2, région de Mavingoni. Ile de Mayotte. IRAM - Tananarive, 17 p. + 2 cartes.

**KOECHLIN J., BOYE M., 1978.** Mayotte. Bilan écologique. Possibilités de développement ; programme d'études. SEPANRIT, CEGET/CNRS, mission préliminaire, 39 p.

**KOECHLIN J. BOYE M., 1979.** Mayotte. Etudes et recherches à réaliser en vue du développement. SEPANRIT, CEGET/CNRS, juin 1979, 16 p. + annexes.



**KOPP, 1946.** Rapport sur la situation agraire de l'Archipel des Comores.

**LARCHER J., SOITOUT M., 1968.** L'Archipel des Comores et les cultures maraîchères. L'Agron. Trop., octobre 1968. n° 10, p. 1078-1081.

**LATRILLE E., 1977.** Réflexions sur la détermination de la surface en terres cultivables à faire exploiter par habitant. IRAT, Moroni, Centre National plan méthodes finances, 1977, 14 p.

**LATRILLE E., 1981.** Mayotte. 1. Inventaire des terres cultivables et de leurs aptitudes culturales. 2. Exploitation agronomique de la carte de l'inventaire des terres cultivables. IRAT, mars 1981, 21 p. + annexes.

**LATRILLE E., 1981.** Mayotte. Exploitation agronomique de la carte de l'inventaire des terres cultivables. Rapport IRAT, février 1981, 127 p.

**LATRILLE E., 1981.** Mayotte. Exploitation agronomique de la carte de l'inventaire des terres cultivables. Annexes : résultats numériques de l'analyse fréquentielle des pluies. IRAT, février 1981, 82 p.

**LATRILLE E., VANDEVENNE R., 1990.** Notes de tournée et réflexions sur les techniques de conservation des sols actuellement pratiquées aux Comores. Rapport de mission 10-17 mai 1990, BDPA-SCETAGRI. Doc IRAT, octobre 1990, 48 p.

**LEJEUNE G., 1984.** Rapport sur la forêt mahoraise. Direction de l'Agriculture de Mayotte, Service des Eaux et Forêts, rapport interne, 18 p., 1 carte.

**MAGGIORANI J.M. et F., BARSELO P., 1990.** Le port de Longoni. Constat des modifications de l'environnement pendant la phase chantier. Nouvelles informations sur la Ciguatera à Mayotte. Mesures compensatoires relatives à l'étude d'impact à respecter impérativement. Direction de l'Agriculture. Services des Pêches, 5 octobre 1990, 15 p.

**MICHELLON R., 1991.** Compte-rendu de mission à Mayotte du 9 au 14 septembre 1991.

**NOUGIER J., VATIN-PERIGNON N., CANTAGREL J.M., CHEMINEE J.L., 1979.** Volcanisme et structure de l'Ile de Mayotte (Archipel des Comores, Océan Indien). C.R. Acad. Sc., Paris, 288 (D) : 211-214.

**NOUGIER J., CANTAGREL J.M., WATELET P., VATIN-PERIGNON N., 1981.** Volcanologie de l'Ile de Mayotte. C.R. Som. Soc. Géol. Fr., Fasc. 4 : 139.

**PALOVSKY R., DE SAINT OURS J., 1956.** Etude géologique de l'Archipel des Comores. Travaux du Bureau de Géologie, n° 51, Service Géologique. Tananarive, 1956, 1 carte hors texte.

**POUZET D., 1976.** La recherche agronomique aux Comores, facteur primordial du développement socio-économique. IRAT-Comores, Document ronéoté, 26 p.



**POUZET D., 1977.** Quelques données techniques et économiques pour un projet de développement d'un système de cultures associées de vanillier, giroflier, bananier et ambrevade aux Comores. IRAT- Comores, avril 1977, 29 p. + annexes.

**PROGRAMME CORDET 1989-1990.** Campagne SISLAMAY (08-08-89 au 14-08-89). Rapport de mission, janvier 1990, 8 pages + annexes. Univ. La Réunion (Labo de Géologie) Univ. d'Aix-Marseille (Centre d'Océanologie de Marseille) et LA.41 CNRS, Univ. d'Aix-Marseille II (Labo de Géologie des environnements sédimentaires).

**RENEAUD H., 1977.** Synthèse des travaux de l'IRAT dans l'Ile de Mayotte (Archipel des Comores) et prospectives. IRAT, avril 1977, 74 p.

**RIQUIER J., 1951.** Les sols d'Anjouan et de Mayotte. 1/100.000. Mémoire IRSM. Série D, tome V, 1953-1951.

**ROSSI G., 1980.** L'extrême Nord de Madagascar. Edisud, Aix-en-Provence, 440 p. + cartes.

**RUAUD P.Y., 1990.** Présentation générale de l'agriculture mahoraise. Direction de l'Agriculture, 89 p. janvier 1990.

**SEGUY L., BOUZINAC S., 1990.** La recherche appliquée au service du développement régional. Doc. IRAT, 148 p.

**SOITOUT M., 1968.** Les productions maraîchères dans l'Archipel des Comores. Rapport de mission IRAT, avril 1968, 26 p.

**STIELTJES L., 1988.** Mayotte (Archipel des Comores). Notice explicative de la carte géologique à l'échelle du 1/50.000. Ed. BRGM, 1988, 135 p.

**STODDART D.R., 1973.** Coral reefs of the Indian Ocean, Biology and Geology of Coral reefs, Vol. I. (Geology), édité par O.A. Jones et R. Endean, Academic Press, Londres 1973, p. 51-91, 12 fig.

**SUBREVILLE G., 1975.** Réflexions sur les moyens à mettre en oeuvre pour la mise en valeur des sols. Tome II : propositions d'une démarche d'étude pour la mise en valeur des sols sur pente aux Comores, IRAT, ronéoté, 102 p.

**SUBREVILLE G., 1975.** Synthèse des activités de l'IRAT aux Comores. Prospectives (1966-1975) Anjouan. IRAT, 97 p.

**SUBREVILLE G., 1984.** Agriculture de pente : proposition d'un schéma d'étude pour la mise en valeur intégrée de la presqu'île de Nioumakélé (Anjouan, Archipel des Comores). IRAT, Montpellier, 1984, 124 p.

**SUTTIE J.M., 1973.** Projet de rapport de mission sur les pâturages et fourrages aux Comores. FAO, Tananarive, 1973, 51 p.



**THOMASSIN B. Programme CORDET, 1989-1990.** Campagne CARLAMAY (25-08-89 au 07-09-89). Note d'information sur la Campagne. Univ. d'Aix-Marseille, Centre d'Océanologie de Marseille et CNRS LA. 41.

**THOMASSIN B., ARNOUX A., VACELET E., GOUT B., 1986.** Rapport préliminaire de la mission "ECOMAY 1986" : "Suivi de la dégradation de l'écosystème corallien de Mayotte". Rapport interne, Centre Océanol. Marseille et CNRS/Programme PIREN - Ministère de l'Environnement, SETRIE, 55 p.

**THOMASSIN B., ARNOUX A., COUDRAY J., FROGET C., GOUT B., KOUYOU MONTZAKIS G., MASSE J.P., REYRE Y., REYS J.P., VACELET E., 1989.** La sédimentation actuelle dans le lagon de Mayotte (Ile volcanique à récif-barrière, SW Océan Indien) en liaison avec les apports terrigènes. Bull. Soc. Geol. France, 1989, (8), t. V, n° 6, p. 1235-1251.

**TRICART J., 1972.** Reconnaissance géomorphologique de l'Ile d'Anjouan (Archipel des Comores) Rev. Géogr. de Madagascar, juillet/décembre 1972, n° 21, p. 79-103.

**TRICART J., 1972.** Archipel des Comores : Observations de terrain (Anjouan, Mayotte, Grande Comore). IRAT, avril 1972, 52 p.



